

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR



Grado en Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

**Diseño e implementación de herramienta de gestión de
manuales para personas con discapacidad cognitiva**

José Agustín Moreno Baños

Tutor: Javier Gómez Escribano

Ponente (si procede): Germán Montoro Manrique

Mayo 2016

Resumen

Este Trabajo Fin de Grado consiste en la creación de una herramienta de gestión de manuales para personas con discapacidad cognitiva. Una herramienta orientada a facilitar la labor de los educadores que tengan a su cargo a personas con dicha discapacidad.

Cada día, la informática está presente en muchos ámbitos, no solo en el tecnológico. Hoy en día se puede realizar cualquier herramienta digital para médicos, carpinteros, arquitectos... Y el avance en el software es tan positivo, que se expanden a otros dispositivos diferentes al ordenador, como es el caso de los dispositivos móviles o las tabletas electrónicas.

Actualmente el uso de dispositivos móviles y de tablets ha cobrado más importancia a la hora de realizar una tarea en concreto. No solo se trabaja usando el ordenador, sino que también desde el teléfono e incluso desde una tablet. Este motivo lleva a realizar una herramienta de gestión de manuales que sea compatible con estos dispositivos, ya que sería una forma más eficiente y cómoda para la persona que tiene a su cargo gente con discapacidades. AssisT-Task permitirá que el educador pueda estar haciendo su trabajo desde cualquier dispositivo sin tener que depender únicamente de su ordenador de trabajo. Otra de las ventajas que esta herramienta trae consigo es la posibilidad de tener controlada la gestión de manuales que se les proporciona a cada una de las personas con discapacidad que el educador tiene a su cargo.

AssisT-Task dará la oportunidad de realizar acciones como crear, editar y modificar manuales acorde a las necesidades de las personas con discapacidad cognitiva. También tendrá control sobre los pasos que debe describir una tarea, podrá añadir, modificar y eliminar pasos que crea que no son necesarios. También podrá amoldar cada una de las tareas acorde al nivel de discapacidad que tenga la gente a su cargo. Todo esto facilitará la labor del educador, lo que puede provocar que las personas a su cargo mejoren día a día y puedan alcanzar esa independencia tanto social como laboral que desean.

Palabras clave

Educador, cuidador, persona de apoyo, persona, usuario, tarea, paso, móvil, Tablet, ordenador, aplicación, herramienta, gestión, discapacidad, cognitiva.

Abstract

This Bachelor Thesis is the creation of a management tool manuals for people with cognitive disabilities. A tool designed to facilitate the work of people with such disabilities.

Every day, information is present in many areas, not only in technology. Today you can make any digital tool for doctors, carpenters, architects... And the advance in software is so positive, that expand to other different devices to your computer, such as mobile devices or electronic tablets.

Currently the use of mobile devices and tablets has become more important when performing a particular task. Not only it works using the computer, but also from the phone and even from a tablet. This motif leads to perform a manual management tool that is compatible with these devices, since it would be more efficient and convenient for the person who is responsible for people with disabilities. AssisT-Task allow the educator may be doing your work from any device without having to rely solely on your work computer. Another advantage that this tool brings is the ability to have controlled management manuals that are provided to each of the people with disabilities that the educator is responsible.

AssisT-Task given the opportunity to do things like create, edit and modify manuals according to the needs of people with cognitive disabilities. Also you have control over the steps to describe a task, you can add, modify and delete steps that you think aren't necessary. You can also shape each of the tasks according to the level of disability which has people in charge. All this will facilitate the work of the teacher, which can cause people responsible improve day by day and that both can achieve social independence and labor they want.

Keywords

Educator, carer, support character, user, task, step, smartphone, computer, application, tool, management, disability, cognitive.

Agradecimientos

Después de haber acabado mi trabajo final de grado, quiero dar las gracias a todos los que lo han hecho posible:

- A Javier Gómez Escribano por ayudarme en todo momento y por estar siempre disponible para todas las tutorías.
- A Juan Carlos Torrado Vidal por su opinión en las tutorías, fueron de gran ayuda.
- Y sobre todo, a mi familia y a mis amigos, que siempre han estado dándome fuerzas y ánimos en los momentos buenos y malos.

INDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	1
1.3	Organización de la memoria.....	2
1.4	Caso de ejemplo.....	3
2	Discapacidad cognitiva.....	5
2.1	¿Qué es la discapacidad cognitiva?.....	5
2.2	Aportación del proyecto.....	6
3	Estado del arte.....	7
3.1	Trabajo de investigación.....	7
3.2	Herramientas y tecnologías utilizadas.....	8
3.2.1	HTML, JavaScript y PHP.....	8
3.2.2	Bootstrap.....	8
4	Análisis.....	10
4.1	Requisitos funcionales.....	10
4.2	Requisitos no funcionales.....	11
4.3	Herramienta de autor.....	11
5	Diseño.....	14
5.1	Diseño del sistema.....	14
5.2	Modelo ciclo de vida.....	14
5.3	Diagrama de flujo.....	16
5.4	Diseño de la aplicación web.....	17
6	Implementación.....	19
6.1	Introducción.....	19
6.2	Base de datos.....	19
6.3	Herramienta de autor.....	20
6.3.1	Modelo Vista Controlador.....	20
6.3.2	Estructura de la aplicación.....	21
6.3.3	Diseño gráfico.....	28
7	Integración, pruebas y resultados.....	35
7.1	Pruebas de caja blanca.....	35
7.2	Pruebas de caja negra.....	35
7.3	Resultados de las pruebas.....	36
8	Conclusiones y trabajo futuro.....	38
8.1	Conclusiones.....	38
8.2	Trabajo futuro.....	38
	Referencias.....	39

INDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1: PÁGINA PRINCIPAL.....	3
ILUSTRACIÓN 2: GRÁFICO QUE MUESTRA EL PORCENTAJE (EN 2015) DE LOS USUARIOS QUE USAN INTERNET EN TODO EL MUNDO.	7
ILUSTRACIÓN 3: ORGANIZACIÓN DE APLICACIONES EN IOS.....	8
ILUSTRACIÓN 4: BOOTSTRAP PERMITE QUE LA APLICACIÓN WEB SEA VISIBLE EN DIFERENTES DISPOSITIVOS.	9
ILUSTRACIÓN 5: A LA IZQUIERDA, UN EJEMPLO SOBRE EL TAMAÑO Y LA POSICIÓN DE LOS BOTONES. A LA DERECHA, DOS DE LAS MUCHAS PLANTILLAS QUE BOOTSTRAP OFRECE PARA LA APLICACIÓN WEB.	9
ILUSTRACIÓN 6: SUBSISTEMAS Y MÓDULOS DE LA HERRAMIENTA DE AUTOR.....	12
ILUSTRACIÓN 7: ARQUITECTURA CLIENTES-SERVIDOR.	14
ILUSTRACIÓN 8: MODELO CICLO DE VIDA EN CASCADA.	15
ILUSTRACIÓN 9: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA APLICACIÓN.....	16
ILUSTRACIÓN 10: DISEÑO DE LA APLICACIÓN EN LOS ORDENADORES.	17
ILUSTRACIÓN 11: DISEÑO DE LA APLICACIÓN EN TABLETS.	18
ILUSTRACIÓN 12: DISEÑO DE LA APLICACIÓN EN DISPOSITIVOS MÓVILES.	18
ILUSTRACIÓN 13: ESQUEMA MODELO VISTA CONTROLADOR.	20
ILUSTRACIÓN 14: MODELO VISTA CONTROLADOR DE LA APLICACIÓN.....	21
ILUSTRACIÓN 15: DIAGRAMA SECUENCIA AL CREAR UNA TAREA NUEVA.....	22
ILUSTRACIÓN 16: DIAGRAMA DE SECUENCIA DE EDICIÓN DEL TÍTULO DE LA TAREA.	23
ILUSTRACIÓN 17: DIAGRAMA DE SECUENCIA AL MODIFICAR LA IMAGEN DE UN PASO.	26
ILUSTRACIÓN 18: DIAGRAMA DE SECUENCIA DE LA ELIMINACIÓN DE UN PASO.....	27
ILUSTRACIÓN 19: PÁGINA PRINCIPAL.....	28
ILUSTRACIÓN 20: FORMULARIO DE CREACIÓN DE TAREAS.....	28
ILUSTRACIÓN 21: PÁGINA QUE MUESTRA LA TAREA SELECCIONADA.....	29
ILUSTRACIÓN 22: PÁGINA DEL USUARIO QUE DEBE SEGUIR LOS PASOS.	29
ILUSTRACIÓN 23: FORMULARIO AL SELECCIONAR LA OPCIÓN DE <i>REPETICIONES</i>	30

ILUSTRACIÓN 24: FORMULARIO AL SELECCIONAR LA OPCIÓN DE <i>SELECCIÓN MÚLTIPLE</i>	31
ILUSTRACIÓN 25: (ARRIBA) MENSAJE INDICANDO QUE NO SE HA SELECCIONADO UN PASO. (ABAJO) CONFIRMACIÓN DE QUE SE DESEA ELIMINAR EL PASO.	32
ILUSTRACIÓN 26: (ARRIBA) MENSAJE INDICANDO QUE NO SE HA SELECCIONADO UNA TAREA. (ABAJO) CONFIRMACIÓN DE QUE SE DESEA ELIMINAR LA TAREA.	33

1 Introducción

1.1 Motivación

A medida que avanza la ciencia, se demandan nuevas tecnologías que agilicen la labor de las personas encargadas de las investigaciones. En el caso del trato con persona con discapacidades de cualquier tipo, uno de los objetivos de las nuevas tecnologías es ayudar a que la evolución de las personas sea rápida y eficaz. El otro consiste en ayudar al experto, en hacerle el trabajo más llevadero.

Se habla de la repercusión que tienen los nuevos software en el ámbito de la investigación de la ciencia. El uso de impresoras 3D es uno de los ejemplos más recientes, ya que no hace mucho, se utilizó para operar a un niño. Gracias a la impresión en 3D, se pudieron realizar distintas pruebas, en vez de realizar las distintas teorías, que tenían los médicos, en la persona con discapacidad, y con ello llegar a una solución.

Este y otros ejemplos son lo que me han impulsado a realizar este proyecto. Mi motivación ha sido la realización de una herramienta de gestión de manuales para personas con discapacidad cognitiva. Una herramienta que el usuario pueda manejar de forma sencilla para poder ayudar a sus personas con discapacidades a mejorar de forma considerable, que puedan notar su mejorías con el paso del tiempo.

1.2 Objetivos

El objetivo de este proyecto es realizar una aplicación web (que se podrá manejar también con un Smartphone o una tableta electrónica) para gestionar los manuales para las distintas personas con discapacidad cognitiva que tiene a su cargo un educador. Esta aplicación tendrá los siguientes contenidos:

- El objetivo principal será la gestión de los distintos manuales que el educador preparará para las personas con discapacidades.
- Estará pensada para que el educador puede crear, modificar y eliminar tareas.
- También podrá añadir pasos a las tareas, aparte de eliminarlos y modificarlos.
- El educador podrá asignar pasos a cada persona con discapacidad, ya que no todas las personas con discapacidades necesitarán seguir los mismos pasos.
- El acceso a la aplicación se podrá realizar desde un ordenador, un dispositivo móvil o una tableta digital.

A esto hay que añadirle que se intentará conseguir una aplicación vistosa, intuitiva, fácil de manejar y que permita al usuario poder realizar toda la funcionalidad que espera de una aplicación de este tipo.

1.3 Organización de la memoria

La memoria consta de los siguientes capítulos:

- **Capítulo 2: Discapacidad cognitiva.**

En este capítulo se explicará por encima lo que es la discapacidad cognitiva y los niveles que existen, ya que es necesario saber dichos niveles para que tengamos una idea de a qué se enfrenta una persona de apoyo.

- **Capítulo 3: Estado del arte.**

En este capítulo se expondrán los conceptos e intereses básicos de las aplicaciones web, los dispositivos móviles y las tablets. El trabajo de investigación de funcionalidades parecidas a las realizadas en el proyecto y las herramientas utilizadas para poder crear la aplicación.

- **Capítulo 4: Análisis.**

En este capítulo se especificarán los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación. Se representarán mediante un título y una explicación de requisito en cuestión. También se realizará una breve explicación de la herramienta de autor.

- **Capítulo 5: Diseño.**

Este capítulo tendrá la documentación de todas las decisiones de diseño que se han tomado. Se comentará la arquitectura utilizada y el diseño de la aplicación.

- **Capítulo 6: Implementación.**

Se desarrollará todo lo relacionado con la implementación de la aplicación. Se analizarán las distintas secciones de la herramienta de gestión y de los procedimientos llevados a cabo.

- **Capítulo 7: Integración, pruebas y resultados.**

En esta parte de la documentación, se indicarán todas las pruebas realizadas de la herramienta de gestión de manuales para que el usuario pueda evitar obtener errores no deseados.

- **Capítulo 8: Conclusiones y trabajo futuro.**

Este es el último capítulo, que contendrá las conclusiones que se obtendrán de la realización de este proyecto y del trabajo futuro que se podrá realizar para mejorar la herramienta implementada.

1.4 Caso de ejemplo

El caso que se va a llevar a cabo será el de un educador que tiene a su cargo a un chico con síndrome de Down al que desea tutelarle para hacer tareas domésticas. La tarea que desea enseñarle es *poner la lavadora* con ayuda de la herramienta AssisT-Task.

Tanto el cuidador como la persona con discapacidad se registran en la aplicación para poder tener acceso a su funcionalidad. Cuando el educador se registra, accede a la pantalla donde tiene todas las tareas que ha ido realizando para enseñar a sus personas con discapacidades.

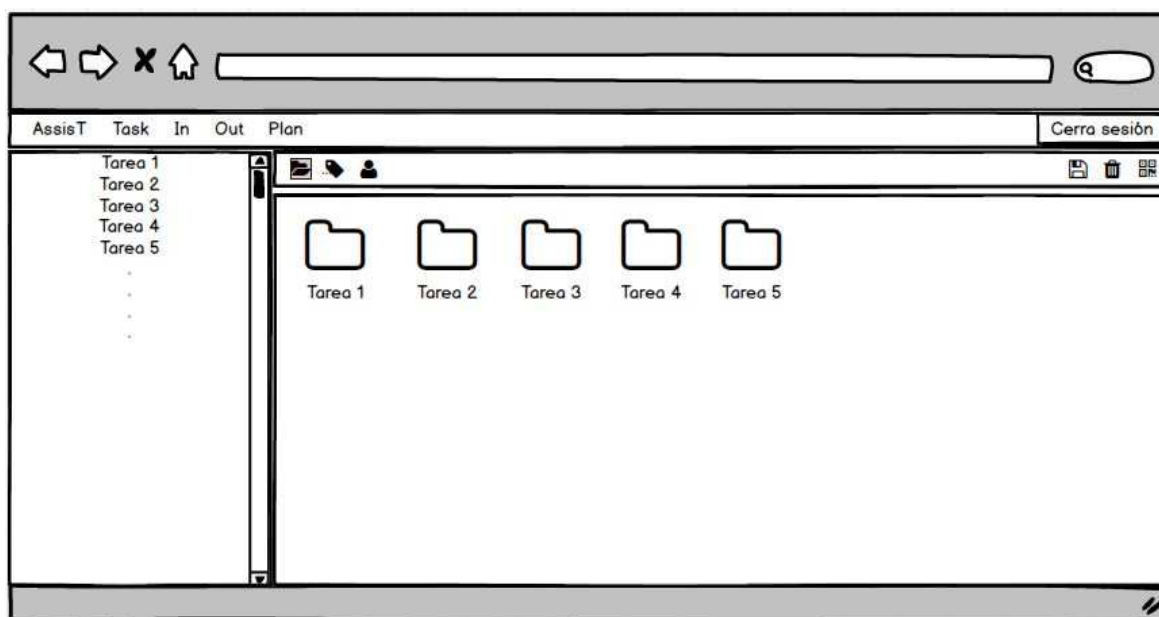


Ilustración 1: Página principal

AssisT-Task [1] es una herramienta móvil para el guiado en la realización de tareas de la vida diaria, en concreto en la realización de tareas instrumentales. Se emplea el teléfono móvil del usuario como dispositivo de presentación de las instrucciones, interacción y registro de actividad. La adaptación a las necesidades y capacidades del usuario es un requisito fundamental. Así, tanto las interfaces como la interacción se han diseñado en colaboración con expertos en formación y rehabilitación de personas con diversidad funcional intelectual.

Gracias a la secuenciación en instrucciones sencillas, acompañadas de imágenes descriptivas de apoyo mediante una herramienta de autor. Además, las secuencias, se pueden adaptar tanto a las necesidades del usuario y su progreso, como a la tarea y el contexto que se da en el momento de realizarla.

El cuidador ha decidido crear la tarea que describirá los pasos que la persona deberá seguir para poner la lavadora. Cuando crea la tarea, está listo para empezar a describir los pasos que compondrán la tarea y que luego la persona con discapacidad deberá seguir. Los pasos que el cuidador añadirá serán:

- Abrir la lavadora.
- Abrir el cesto de la ropa.

- Coger ropa (este paso será de selección múltiple, ya que el usuario deberá elegir entre coger ropa blanca y ropa de color).
- Cerrar la lavadora.
- Dar al botón de arranque.

A medida que el cuidador va insertando pasos, estos se le añaden al usuario. Cuando la persona de apoyo termina de generar la tarea, puede revisar los pasos que el chico debe seguir, de esta forma, si piensa que le chico no necesita tanto detalle para hacer esta tarea, la persona de apoyo podrá quitar pasos y así hacerle la tarea más llevadera al chico con síndrome de Down.

Cuando haya terminado de crear la tarea y de revisarla para el chico, podrá avisarle de que está terminada y así podrá acceder a la tarea y solo tendrá que seguir los pasos que el cuidador le ha marcado.

Este acceso, que el chico hace para ver la tarea, lo podrá realizar desde un teléfono con Android. Este chico accederá a la información desde la aplicación que tendrá instalada en su Smartphone. Así, si desea hacer la tarea a la vez que va observando los pasos, podrá hacerlo sin necesidad de tener que memorizar los pasos antes de ponerse con la tarea.

2 Discapacidad cognitiva

2.1 ¿Qué es la discapacidad cognitiva?

La discapacidad cognitiva [2], o discapacidad intelectual, es una anomalía en proceso de aprendizaje entendida como la adquisición lenta e incompleta de las habilidades cognitivas durante el desarrollo humano que puede llegar a producir limitaciones significativas en el desarrollo de una persona.

Según el DSM-IV existen varios grados de afectación:

- **Leve (CI 50-55 a 70):** desarrollan habilidades sociales y de comunicación durante la etapa preescolar. Tiene insuficiencias mínimas en las áreas sensorias motoras, aunque no se diferencia de otras personas sin discapacidad cognitiva hasta edades mayores. Aunque tiene habilidades sociales y laborales adecuadas para su independencia, a veces necesitan supervisión, orientación y asistencia, principalmente en situaciones sociales de estrés y semejantes.
- **Moderada (CI 35-40 a 50-55):** obtienen una formación laboral y, con supervisión moderada, adquieren destrezas para su propio cuidado personal. Se benefician de enseñanzas en habilidades laborales y sociales, aunque no realizan muchos progresos más allá de un segundo nivel en materias escolares.
- **Grave (CI 20-25 a 35-40):** en la etapa escolar aprende a hablar y son adiestrados en habilidades básicas para su cuidado personal. Se benefician de materias pre académicas familiarizadas con el alfabeto y el cálculo simple. En su etapa adulta, puede ser capaces de desarrollar tareas simples fuertemente supervisadas en instituciones especializadas. Pueden requerir cuidados especializados o cualquier tipo de asistencia.
- **Profunda (CI 20-25):** las personas con discapacidades que presentan este tipo de discapacidad cognitiva suele presentar una enfermedad neurológica. Si están en un ambiente altamente preparado con ayudas, con supervisión continua y poder tener una relación individualizada con el educador, se podrán apreciar mejoras óptimas. Algunos de ellos suelen realizar tareas simples, pero en instituciones protegidas y estrechamente supervisados.
- **Gravedad no especificada:** se utiliza cuando existe una explicación clara sobre la discapacidad, pero no es posible verificarle mediante un test.

Aunque la herramienta está orientada más hacia las personas de apoyo que a las personas con discapacidades, es bueno tener un conocimiento de los niveles, ya que el cuidador deberá realizar la tarea lo más exhaustiva posible y a nosotros nos da una idea de cómo de ágil y sencilla tiene que ser la herramienta web para hacer su labor más cómoda y eficiente.

2.2 Aportación del proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, las personas con discapacidad cognitiva pueden llegar a ser total o parcialmente independientes, aunque precisan de ayuda para ello. Para llegar a nivel de independencia deseado, es imprescindible que realicen tareas de forma autónoma, pero siempre supervisada por un educador. El objetivo de este proyecto consiste en ayudar a los educadores a generar manuales de tareas para que estas personas puedan acceder a ellos y puedan avanzar en su camino hacia la independencia deseada.

Los educadores de personas con discapacidades cognitivas asignan tareas a las personas con discapacidades acorde al área que desean que mejore, ya sea en el desarrollo intelectual, motriz, social... La aplicación web, AssisT-Task, permitirá al educador poder realizar la gestión de manuales (tareas) a las que podrán consultar las personas con discapacidades de tal manera que puedan seguir los pasos correspondientes e ir desarrollando habilidades que les permitan, el día de mañana, no tener que depender de alguien. Para mayor comodidad, la herramienta se implementará de tal manera que sea posible su acceso a través de dispositivos móviles como tablets o teléfonos móviles, adaptándola a los formatos y tamaños de las pantallas que están disponibles en la actualidad.

El educador podrá gestionar las tareas que él piense que deben empezar a realizar sus personas con discapacidades y también podrá gestionar el contenido de estas tareas, de tal manera que podrá describir con total claridad para que le sea más sencilla su realización a las personas que tiene a su cargo. Además, podrá especificar qué pasos deben seguir cada una de sus personas con discapacidades según el nivel de su discapacidad.

Al ser una herramienta orientada a facilitar la labor a los educadores y el seguimiento de la forma de realizar las tareas por parte de los usuarios que el educador tiene a cargo, la aplicación se realizará de forma sencilla de tal manera que no sea necesario que los usuarios tengan un conocimiento avanzado sobre manejo de herramientas de gestión de manuales para personas con discapacidad cognitiva. El educador podrá desenvolverse de forma ágil por la aplicación, sin necesidad de realizar parones para investigar sobre cómo sacarle partido a la herramienta web.

3 Estado del arte

3.1 Trabajo de investigación

Se ha demostrado que las aplicaciones web orientadas al ámbito de la investigación, son una motivación para los usuarios especializados en cualquier de las ramas que componen el sector de investigación, produciendo resultados cada día más notables. Esta fue la razón por la que se ha realizado este proyecto.

Desde el primer momento, se eligió realizar el proyecto como una web que se adapte a los distintos dispositivos que existen actualmente, ya que en estos últimos años, el uso de internet por parte de los usuarios en todo el mundo es superior al 40%, como se puede observar en la *Ilustración 2* que hay a continuación.

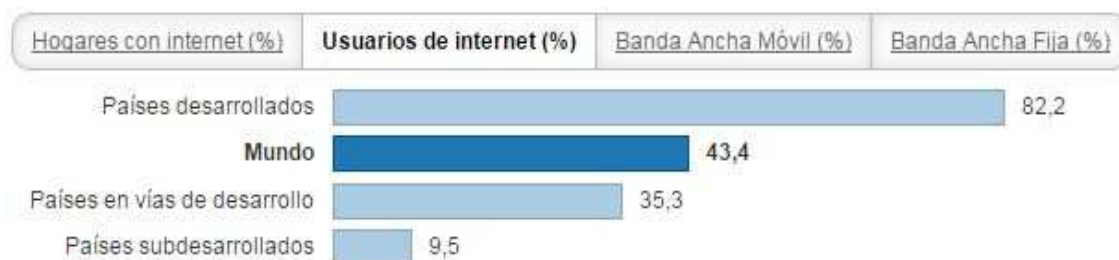


Ilustración 2: Gráfico que muestra el porcentaje (en 2015) de los usuarios que usan internet en todo el mundo.

Se han tomado varias herramientas como ejemplo. Una de ellas es la herramienta de gestión que realizaron los miembros del laboratorio AmILab de la Universidad Autónoma de Madrid [3]. La herramienta realiza una gestión de manuales para usuarios parecida a la implementada en este proyecto. Esta herramienta realiza funcionalidades como poder crear una tarea o paso, así como también la posibilidad de eliminar y editar dicha tarea o paso. El modelo de datos con el que trabaja esta herramienta es diferente y está obsoleta. La herramienta está implementada en una tecnología que no permite que la aplicación se ejecute en múltiples dispositivos (Java FX), dicha tecnología no ha terminado de despuntar.

Otros de los sistemas que se han tomado como referencia ha sido la organización de las aplicaciones de los iPhone, que se puede ver en la *Ilustración 3* que se encuentra abajo. Permiten obtener, eliminar y mover aplicaciones. También permite la creación de carpetas (que en el proyecto son tareas) y meter en ellas las aplicaciones que se quieran (en el caso del proyecto se meten los pasos que se quieran)



Ilustración 3: Organización de aplicaciones en iOS

La funcionalidad Drag & Drop, también está inspirada en la gestión de aplicaciones que ofrece iOS. Arrastrar y mover acorde al orden que el usuario desea tener en su dispositivo.

3.2 Herramientas y tecnologías utilizadas

3.2.1 HTML, JavaScript y PHP

HTML son las siglas de Lenguaje de marcas de hipertexto (en inglés, HyperText Markup Language). Es un lenguaje de programación para realizar páginas web.

Javascript es un lenguaje de programación que se define como orientado a objetos. Se utiliza, principalmente, como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas.

PHP es otro lenguaje de programación, pero de uso general de código del lado del servidor. Este lenguaje también está diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Es considerado uno de los lenguajes más flexibles, potentes y de alto rendimiento conocidos hasta el día de hoy. Lo que ha provocado el interés de muchos sitios con gran demanda de tráfico, como Facebook, para optar por el mismo como tecnología de servidor.

Estos lenguajes son los que se han usado para la realización del proyecto, ya que dan las opciones necesarias para la realización de una aplicación web dinámica y que permiten la interacción con un servidor o con una base de datos.

3.2.2 Bootstrap

Es una herramienta de diseño para la realización del estilo de aplicaciones web. Contiene plantillas predefinidas que hacen que el usuario no tenga que perder tiempo en pensar en un estilo para su aplicación web.

El código fuente de Bootstrap utiliza dos preprocesadores de CSS muy populares, *Less* y *Sass*. Esto permite al usuario trabajar con un CSS precompilado y crear uno a partir de una idea inicial. El preprocesador *Less* funciona con JavaScript, mientras que *Sass* funciona con Ruby. *Less* tiene la característica de usar variables, de este modo se obtiene un código más limpio y fácil de mantener [4].

Bootstrap, como da a entender la *Ilustración 4*, permite que la aplicación web que se está generando sirva para cualquier dispositivo, ya sea un móvil, una Tablet, un portátil o un ordenador de sobremesa.



Ilustración 4: Bootstrap permite que la aplicación web sea visible en diferentes dispositivos.

Bootstrap [5] dispone de una página web donde puedes consultar toda la documentación sobre cada uno de los estilos que propone para todos los elementos de los que se puede componer una aplicación web.

Cuenta con una amplia gama de plantillas, como se puede observar en la *Ilustración 5*, para cualquier aplicación web y también ofrece múltiples ejemplos para poder tener una idea de cómo quedaría el elemento deseado si lo programamos con las clases definidas por Bootstrap.

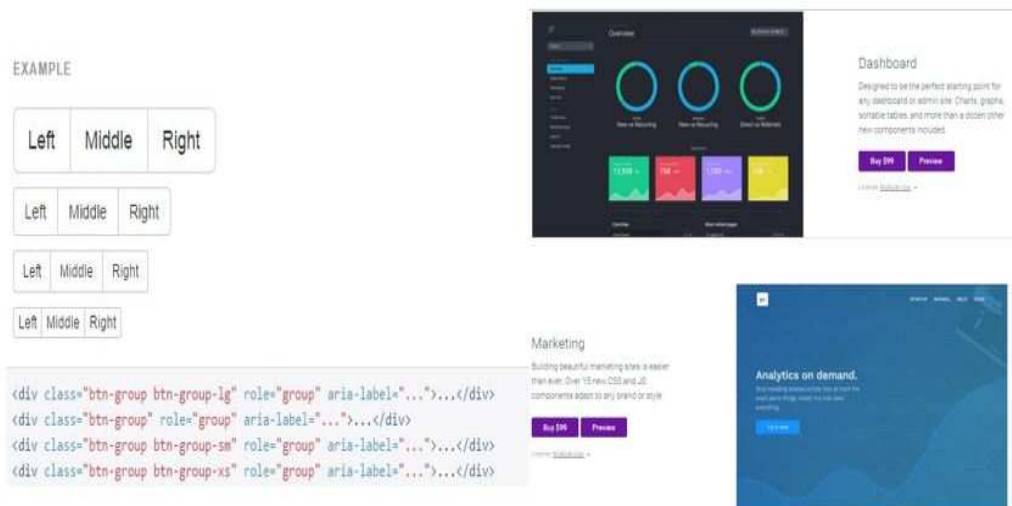


Ilustración 5: A la izquierda, un ejemplo sobre el tamaño y la posición de los botones. A la derecha, dos de las muchas plantillas que Bootstrap ofrece para la aplicación web.

4 Análisis

4.1 Requisitos funcionales

Este tipo de requisitos define las funciones de la aplicación:

- **Creación de tareas:** el educador tendrá la opción de crear nuevas tareas para los usuarios. Para la creación de la tarea, se deberá especificar el nombre de dicha tarea. Si el educador no especifica ningún título y desea guardar la tarea, se le indicará que debe especificar un título para poder crear la tarea.
- **Modificación de tareas:** el educador podrá modificar la tarea creada. Modificar el título de las tareas (sin dejarlo en vacío) y los pasos que lo componen.
- **Eliminación de tareas:** el usuario dispondrá de la opción de eliminar la tarea que desee. Tendrá que seleccionar la tarea para poder eliminarla, si desea eliminar una tarea sin especificar cuál, se le comunicará que debe seleccionar la tarea que desea eliminar.
- **Creación de pasos:** el educador puede crear pasos dentro de tareas. Los datos que debe insertar serán el título del paso y deberá optar por una de las siguientes opciones:
 - **Repeticiones:** esta opción indica las veces que una persona con discapacidad deberá realizar un paso especificado por el educador. Al seleccionar esta opción, deberá indicar el número de pasos o la opción '*Preguntar al usuario*'. También tendrá la posibilidad de adjuntar una imagen que se mostrará al terminar la creación del paso. Si el usuario no especifica ninguna imagen, se le asignará una estándar.
 - **Selección múltiple:** aquí el usuario indica que el paso puede realizar varias acciones. Con lo que se deberá especificar qué opciones componen al paso. Para poder especificar un paso como selección múltiple, el educador debe crear al menos 2 opciones, especificando sus correspondientes títulos.
- **Modificación de pasos:** el educador podrá modificar cada paso que componga una tarea. Tanto el título como las repeticiones, la selección múltiple y la imagen que quiera asignarle.
- **Eliminación de pasos:** el usuario podrá eliminar pasos de la tarea que crea que no deben componer el paso.
- **Modificación de tareas para cada persona con discapacidad:** el usuario podrá adaptar a cada persona con discapacidad la tarea que haya definido.

Para ello, seleccionará a una persona con discapacidad y después manipulará los pasos acorde a las aptitudes de la persona con discapacidad.

- **Generación de QR:** esta funcionalidad se realizará únicamente en la parte de tareas. El usuario selecciona la opción de QR y aparece un recuadro con el QR de la tarea.

4.2 Requisitos no funcionales

También llamados atributos de calidad de un proyecto software. Son aquellos que no describen información ni funciones del sistema:

- **Interfaz de usuario sencilla:** el colectivo al que va dirigida la aplicación requiere que la interfaz sea sencilla de manejar, es decir, que no sea necesario que tenga conocimientos avanzados sobre manejo de aplicaciones de este calibre. Aunque el educador será el que maneje por completo la aplicación, las personas con discapacidades también tendrán acceso a ella para poder ver las tareas que el usuario les describe para poder realizarlas, así que la interfaz tiene que ser del todo intuitiva.
- **Estabilidad (o robustez):** este requisito es importante, ya que se trata de evitar cualquier tipo de error que pueda llevar al educador, y la persona con discapacidad, a desorientarse de sus acciones. Un fallo en la aplicación puede producir que el educador reniegue de usar la aplicación y, por parte del persona con discapacidad, al ser una aplicación que puede usar para empezar a realizar actividades por sus propios méritos, si se produce un fallo puede reinar la confusión y la desconfianza en sí mismo.
- **Diseño *responsive*:** para poder utilizar esta herramienta en cualquier dispositivo, se seguirá la metodología *responsive*. Esta metodología permitirá a la aplicación adaptarse a todos los tamaños y formatos de pantallas que existen hoy en día.

4.3 Herramienta de autor

La herramienta de autor trata la parte del sistema que permite gestionar a las tareas, los pasos y las tareas que se le van a encomendar a los persona con discapacidades a través de la aplicación web, que podrá ser accesible desde cualquier dispositivo con acceso a internet. Este sistema se divide en 3 subsistemas, uno de gestión de tareas, otro de gestión de pasos y el tercero consiste en la gestión de tareas de las diferentes personas con discapacidades que trata el cuidador.

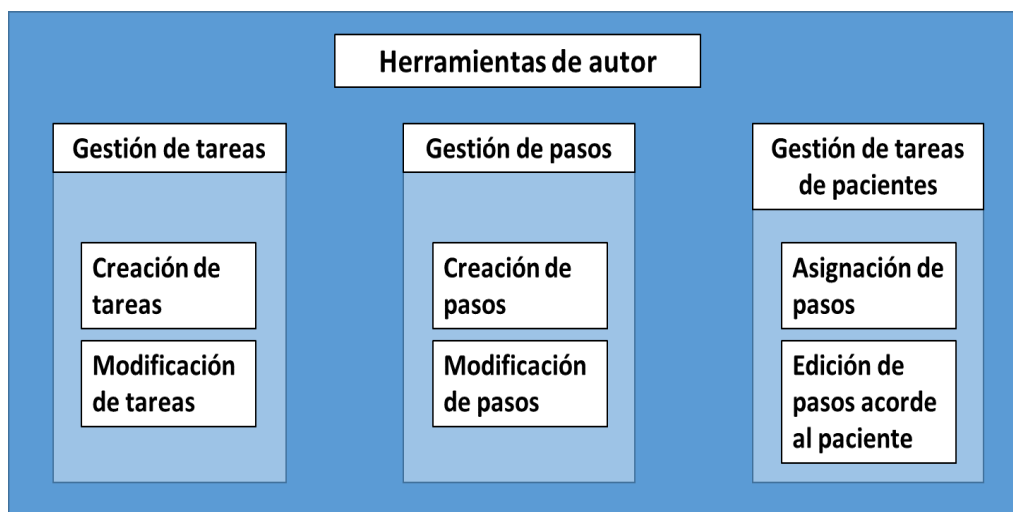


Ilustración 6: subsistemas y módulos de la herramienta de autor

- **Subsistema de gestión de tareas:** como se presenta en la *Ilustración 6*, este subsistema se compone de dos módulos:
 - **Módulo de creación de tareas:** este módulo se encarga de crear las tareas que el usuario diseña. En este módulo se introducirá el título que se desee asignar. El sistema debe poder mostrar las tareas gestionadas por el usuario y no por todos los usuarios que tiene acceso a la aplicación.
 - **Módulos de modificación de tareas:** este módulo permite al educador poder modificar y eliminar las tareas que el piense que necesitan algún cambio o que no hacen falta.
- **Subsistema de gestión de pasos:** este subsistema se compone de los siguientes módulos:
 - **Módulo de creación de pasos:** este módulo realizar la creación de pasos de cada una de las tareas. El educador debe indicar el título y seleccionar una opción entre *Repeticiones* y *Selección múltiple*. En el caso de que seleccione *Repeticiones*, el educador indica el número de repeticiones y puede insertar una imagen que represente el concepto del paso. Si elige *Selección múltiple*, creará una serie de opciones (2 como mínimo) que luego podrá modificar acorde a sus expectativas.
 - **Módulo de modificación de pasos:** este módulo permite modificar y eliminar los pasos especificados de la tarea. El educador podrá modificar el paso de forma que sea comprensible para la persona con discapacidad. También podrá eliminar los pasos que crea que no deben formar parte de la tarea.
- **Subsistema de gestión de tareas de persona con discapacidades:** este módulo se compone de los siguientes módulos:

- **Módulo de asignación de pasos:** con este módulo, el educador asignará los pasos de los que se componen las tareas a cada uno de las personas con discapacidades a los que tiene a su cargo.
- **Módulo de edición de pasos acorde a la persona con discapacidad:** este módulo permite que el educador pueda indicar los pasos que cada uno de sus personas con discapacidades necesita seguir para realizar la tarea descrita. Tiene la opción de eliminar los pasos que crea que no son necesarios que aparezcan para cada una de sus personas con discapacidades.

Todos estos módulos componen una parte del sistema desarrollado, la herramienta de gestión de manuales para personas con problemas cognitivos. A parte de los subsistemas mencionados, existen otras partes de la aplicación AssisT que han sido diseñadas por otras personas:

- **AssisT-In:** es una herramienta de móvil de navegación en entornos interiores diseñada y adaptada para personas con discapacidad cognitiva. [6]
- **AssisT-Out:** es una herramienta móvil de guiado en los desplazamientos a pie por la ciudad, adaptada a personas con discapacidad cognitiva. [7]

El conjunto de todas estas partes forman el proyecto de **AssisT**.

5 Diseño

5.1 Diseño del sistema

Tal y como se indica en los requisitos del sistema, la herramienta de autor permite al educador gestionar los datos de las tareas que él mismo ha generado. Dicha herramienta deberá estar alojada en un servidor accesible a través de la red, por lo que se podría decir, que se trata de una aplicación en la nube.

Hoy en día, este tipo de aplicaciones en la nube es de lo más natural en cualquier tipo de proyecto, ya sean del sector financiero o del sector sanitario, ya que permite un grado de flexibilidad elevado en relación al acceso a datos a través de dispositivos diferentes como son los móviles, tablets u ordenadores. Los sistemas en los que la información se encuentra localizada en un servidor y se accede a ella a través de una conexión internet por clientes, se les denomina arquitectura cliente-servidor [8].

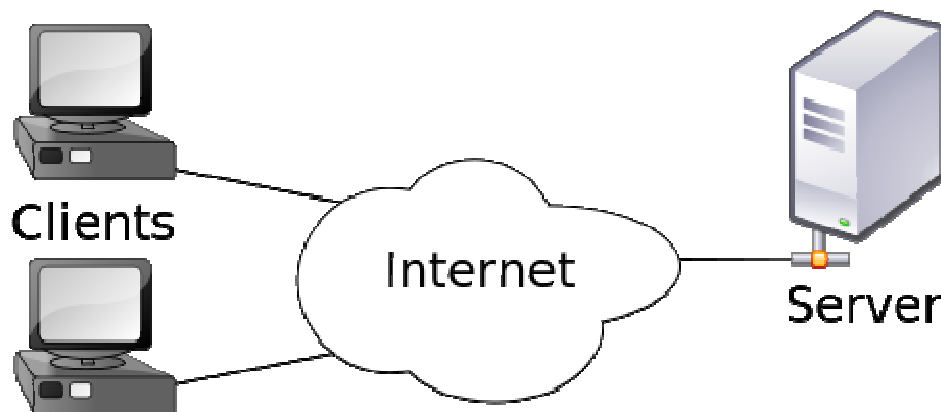


Ilustración 7: Arquitectura clientes-servidor.

En este proyecto se intentará impartir esta arquitectura. Se tratará de una aplicación web ejecutable desde el navegador de internet que cualquier dispositivo tenga instalado. Conforme el usuario vaya navegando por las diferentes páginas que forma la web, el navegador irá lanzando peticiones al servidor pidiendo las páginas que se deben ir cargando a medida que el usuario va navegando por la aplicación, así como los datos que deben aparecer en cada una de ellas.

5.2 Modelo ciclo de vida

Todo proyecto software tiene definido un modelo de ciclo de vida.

El modelo de ciclo de vida [9] es la descripción de las fases desde el principio hasta el final de la creación del proyecto. El propósito de estos modelos, es identificar las fases de las que se va a componer el proyecto, certificando que se cumplen los requisitos descritos anteriormente.

Para este proyecto se ha seguido el modelo de ciclo de vida en **cascada**. Este modelo se caracteriza en la necesidad de terminar una fase para poder empezar con la siguiente, con lo que se garantiza un orden concreto que se puede ir siguiendo. Con este modelo se puede tener un seguimiento del progreso de realización del software. Se ha tenido que acceder a algunas fases completadas para realizar cambios acorde a la funcionalidad y estética de la aplicación que se estaba desarrollando.

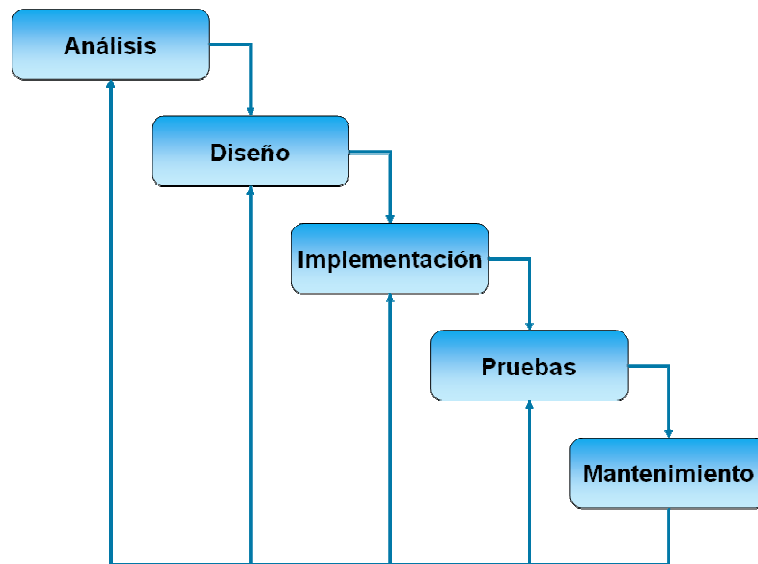


Ilustración 8: Modelo ciclo de vida en cascada.

Las fases de las que se compone este ciclo de vida son:

- **Análisis:** en esta fase se realizarán las acciones determinantes para obtener los requisitos que definen el proyecto. Una vez obtenidos, se analizarán para planificar su realización.
- **Diseño:** esta fase se encarga de crear las maquetas correspondientes para dar una visión más detallada de los requisitos que se han definido en la fase anterior.
- **Implementación:** aquí se implementará la funcionalidad que se ha descrito en las dos fases anteriores. Mediante herramientas y lenguajes de programación de aplicaciones web.
- **Pruebas:** esta fase es una de las más importantes, ya que es la encargada de comprobar que la implementación de la herramienta se va haciendo conforme se especificaron en las fases anteriores. Esta fase se realizarán haciendo pruebas de caja negra y de caja blanca:
 - Caja negra: estas pruebas solo dan a conocer la entrada y la salida de datos. Sin ver el recorrido que realiza los datos introducidos.

- **Caja blanca:** estas pruebas dan una visión más detallada del camino que recorren los datos que se introducen. De tal manera que se puede saber que funciones y módulos implementados intervienen en la prueba.
- **Mantenimiento:** esta fase se encarga del mantenimiento de la herramienta web. Esta fase puede que no se realice de forma estricta, ya que no se sabe la continuidad del proyecto en un futuro próximo.

5.3 Diagrama de flujo

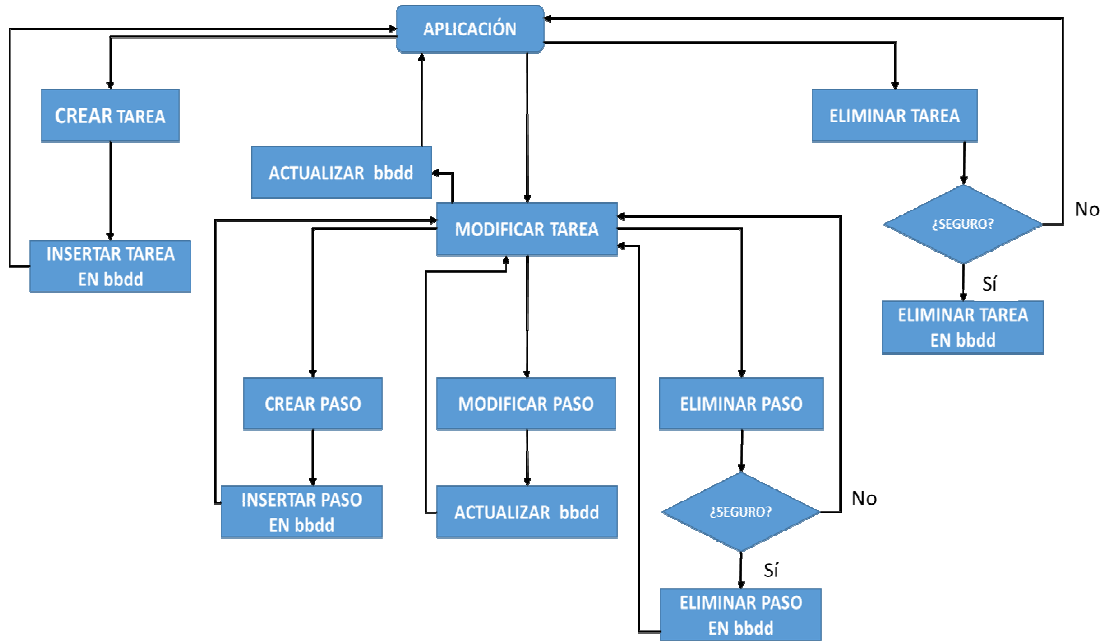


Ilustración 9: Diagrama de flujo de la aplicación.

El diagrama que se muestra en la *Ilustración 9*, describe las diferentes funcionalidades que el usuario puede realizar con la aplicación. También se puede observar las acciones que se llevan a cabo sobre la base de datos. Se puede ver también la verificación de eliminar tanto un paso como una tarea, ya que, si el usuario le da a eliminar a una tarea, cuando no es lo que desea, tiene la opción de cancelar la eliminación.

El usuario podrá crear, modificar y eliminar tareas. Al crear una tarea se accede a la base de datos y una vez terminado de manipular la base de datos, vuelve a la aplicación. A la hora de eliminar la tarea, el usuario deberá indicar si desea eliminarla o no. En caso afirmativo, se manipulará la base de datos y luego se volverá a la aplicación. En caso negativo, se vuelve a la aplicación. Cuando selecciona la opción de modificar, si modifica algún elemento de la tarea, se actualiza la base de datos y se vuelve a la tarea. Si por otro lado, lo que se desea hacer es manipular los pasos, desde la opción de modificar tarea, el usuario podrá crear, modificar o eliminar un paso de la tarea. La creación, modificación y eliminación de un paso sigue los mismos patrones que la creación, modificación o eliminación de una tarea.

5.4 Diseño de la aplicación web

Como se mencionó anteriormente, la herramienta de gestión debe ser una web accesible desde cualquier dispositivo (ordenadores, tablets y móviles). Para estos dispositivos, se ha generado un diseño estándar a todas las páginas, desarrollando una homogeneidad del sistema y una fácil interacción con la misma.

Para ordenadores, la web presenta un diseño donde se han añadido una cabecera que da acceso a las otras secciones de la aplicación, una barra lateral que contiene las tareas que el usuario ha generado, una barra de herramientas que le permitirá realizar acciones de gestión sobre los manuales generados y un zona denominada contenido principal donde se localizarán cada una de las tareas generadas por el educador. Tanto la barra lateral como el contenido principal, tiene las mismas tareas (o manuales) que ha ido generando el usuario logueado. En la *Ilustración 10* se ve cómo quedaría.

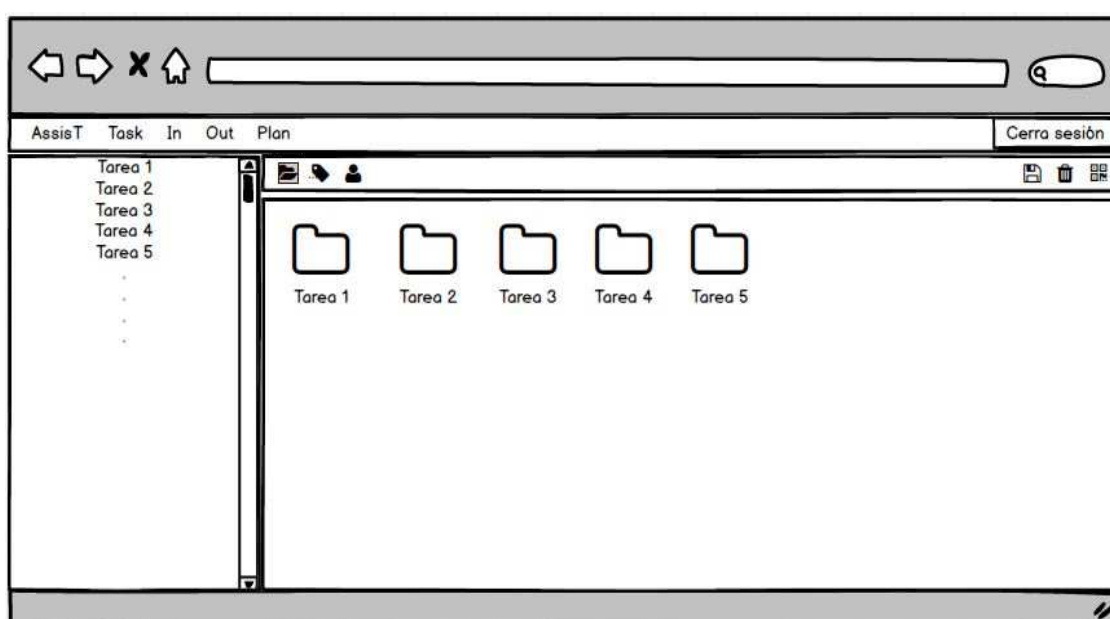


Ilustración 10: Diseño de la aplicación en los ordenadores.

Para las tablets, el diseño, que se puede observar en la *Ilustración 11*, es semejante al diseño realizado para los ordenadores. También tendrá algunas semejanzas con el diseño en dispositivos móviles acorde al tamaño, resolución y orientación (horizontal o vertical) de la pantalla.

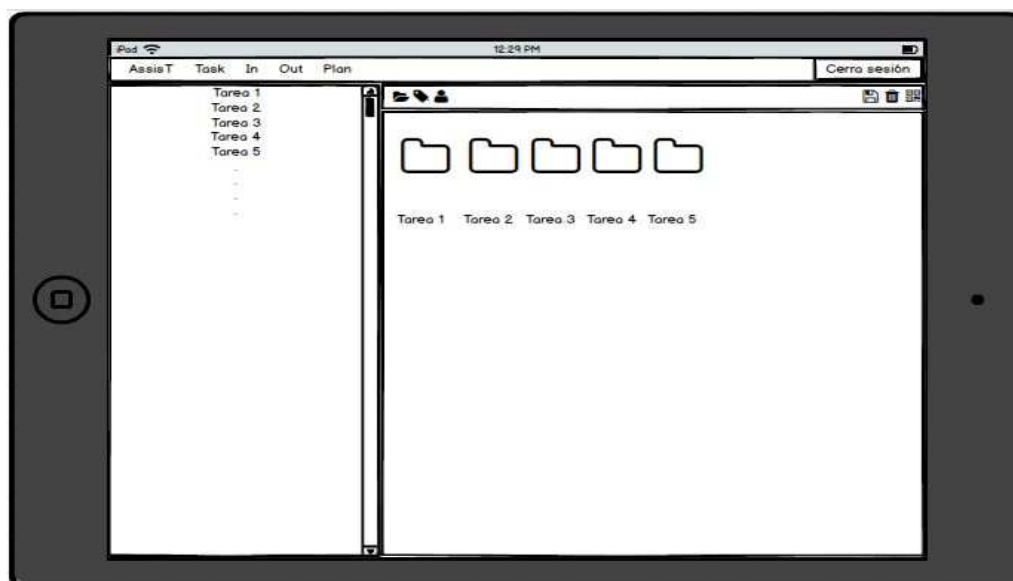


Ilustración 11: Diseño de la aplicación en tablets.

Para los móviles el diseño se compondrá de una cabecera con el acceso a cada una de las secciones de las que se compone la herramienta de AssisT dentro de un menú desplegable, contenido principal englobando toda la pantalla y el acceso a las tareas del educador quedarán accesibles mediante un botón que al seleccionarse, desplegará una barra lateral donde aparecerán las tareas, dicho botón tendrá como título ‘Ver tareas’. Estas características se pueden ver con mayor claridad en la *Ilustración 12*.

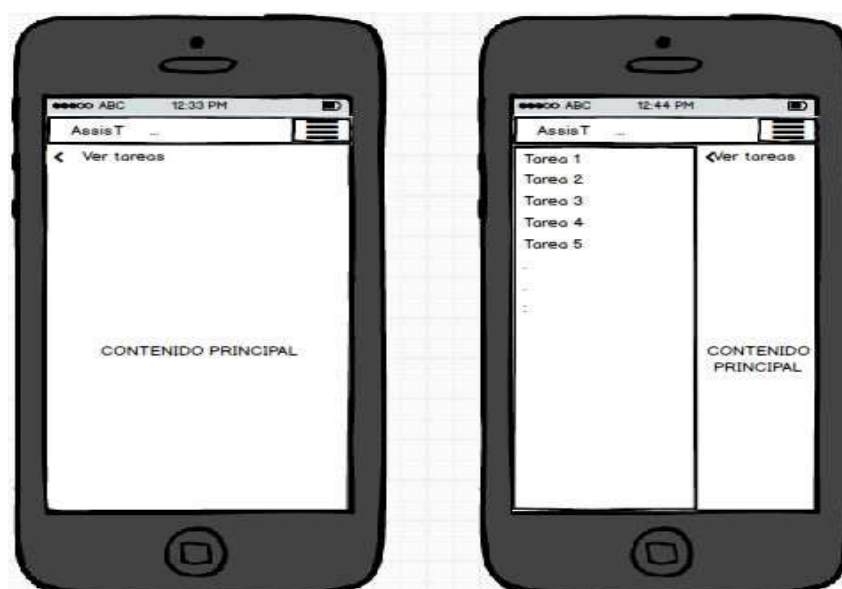


Ilustración 12: Diseño de la aplicación en dispositivos móviles.

Gracias a estos diseños, la realización de la aplicación se ha llevado a cabo con mayor agilidad, ya que es un estudio que se suele realizar de antemano para tener las ideas claras y poder planificar el proceso de implementación (que se explicará más adelante).

6 Implementación

6.1 Introducción

En este apartado se dará una visión más técnica de la aplicación web y su funcionalidad. Para poder entenderlo mejor, se tomará como ejemplo explicativo el caso que se explicó en el punto 1.4 de esta documentación, el educador que tiene a su cargo a un niño con síndrome de Down al que desea enseñar cómo poner una lavadora.

6.2 Base de datos

La base de datos que se ha utilizado ha sido proporcionada por el equipo de AmILab. Se ha decidido que la base de datos sea MySQL (Schwartz, 2012), ya que es el gestor de bases de datos de código más accesible del mundo (DG-Engines, 2015). También permite instalarse de forma fácil en muchos de los sistemas operativos.

Las tablas que componen la base de datos que se va a usar para la realización de este proyecto son las siguientes:

- **Task_activities:** esta tabla contiene los datos relacionados con las tareas que el educador va a crear. Entre los datos imprescindibles está el título de la tarea (act_name). Se añadió una columna más a esta tabla (ID_owner) que recoge el identificador del educador que ha creado una de las tareas. Con esto se consigue mostrar solo las tareas del educador que accede a la herramienta sin mostrar las tareas de los otros usuarios.
- **Task_child_type:** esta tabla define el tipo de los elementos que componen un manual generado. Si el elemento es un paso, el tipo se indicará con un 0, si el elemento es una tarea, el tipo se indicará con un 1.
- **Task_compositions:** esta tabla tiene los datos que se corresponden con la composición de las tareas, es decir, que tiene el recuento de elementos que componen una tarea descrita por un educador. Los datos imprescindibles son el identificador de la tarea (ID_act) y el identificador del paso (ID_child).
- **Task_content_type:** esta tabla tiene definida el código que se le asigna a los elementos visuales y auditivos que forman parte de los elementos de un manual. Se ha definido el valor 0 para indicar que se trata de una imagen, el valor 1 para indicar que se trata de un vídeo y el valor 2 para indicar que se trata de un audio.
- **Task_multiple_choice:** como se ha comentado en alguna ocasión, el educador puede seleccionar un paso como selección múltiple, y que la selección múltiple se compone de opciones. Esta tabla se encarga de tener identificadas las opciones de los pasos que se hayan indicado que tienen selección múltiple. Los datos imprescindibles son el identificador del paso (ID_step), el identificador de la opción creada (ID_related) y el número de opción a la que corresponde la opción (option_number).

- **Task_positions:** esta tabla contiene la relación de posición de cada uno de los elementos que componen una tarea, es decir, lleva el control del orden en el que se representan los pasos diseñados por el educador para que la persona con discapacidad pueda seguirlos. Los datos importantes de esta tabla son el identificador de la tarea (ID_act), el identificador del elemento que un paso tiene delante (ID_current: si es el primer elemento, el valor que tendrá será el -1), el identificador del elemento que tiene después (ID_related: si es el último paso, el valor que tendrá será el -1).
- **Task_steps:** esta tabla contiene los datos relacionados con los pasos que componen cada una de las tareas que el educador ha generado. Con esta tabla se puede tener un recuento de los pasos que componen una tarea. Los datos imprescindibles son el título del paso (title), el contenido (imagen/video/audio), en el caso de no insertar nada, se asignará una imagen estándar. También son importantes las columnas que indican si el paso contiene repeticiones (repetitions: esta columna tiene varios valores, 0 si se desea preguntar al usuario por el número de repeticiones, -1 si no hay repeticiones y [1-50]) o es un paso con selección múltiple (mult_choice).
- **Users:** esta tabla solo es necesaria para ir asignando los pasos que se van creando a cada uno de las personas con discapacidades que el educador tiene, de tal manera que luego solo tendrá que ir eliminando de cada uno de sus personas con discapacidades los pasos que crea que no hace falta especificar. De esta tabla, los datos que se necesitan son el nombre del usuario/persona con discapacidad (userName) y el identificador del educador (idEducador).

6.3 Herramienta de autor

6.3.1 Modelo Vista Controlador

El modelo vista controlador [10] es una arquitectura de software que separa en tres componentes distintos los datos de la aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control que intercambia datos entre las otras dos partes. Esto se puede ver tanto en el esquema que se representa en la *Ilustración 13* como en la *Ilustración 14*.

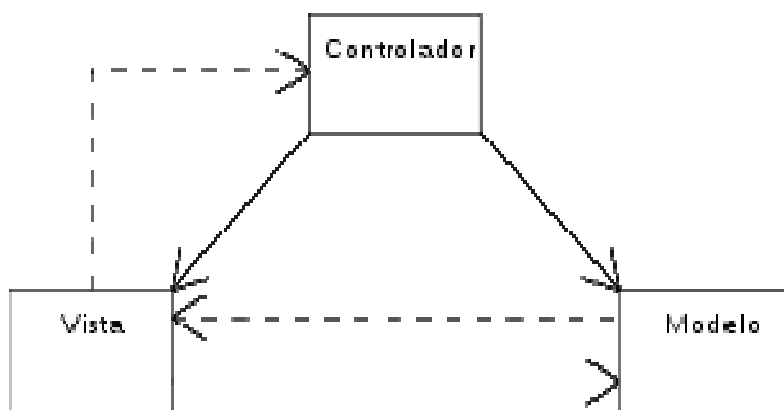


Ilustración 13: Esquema modelo vista controlador.

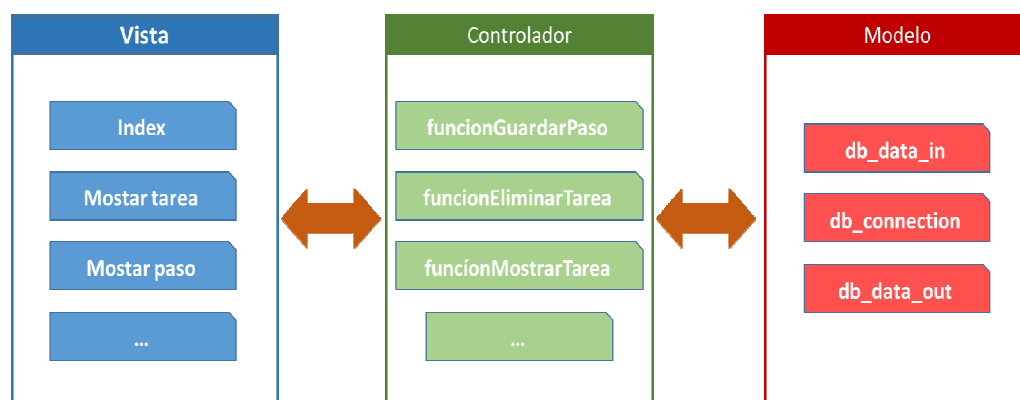



Ilustración 14: Modelo vista controlador de la aplicación.

- **Vista:** este componente es la interfaz gráfica, la parte que el educador usará para gestionar los manuales para los usuarios con discapacidad cognitiva. Son ficheros en formato PHP que imprimen documentos en formato HTML.
- **Modelo:** este componente interactúa con la base de datos, se encarga de abrir y cerrar las conexiones con la base de datos, aparte de realizar las operaciones de manejo de datos como son inserciones, actualizaciones...
- **Controlador:** este componente es el puente entre el componente Vista y el Modelo. Se encarga de la comprobación de la veracidad de los datos que el educador inserta en la herramienta web y prepara los datos para que la base de datos los lea y, también, se representen en la vista. Los scripts integrados en el framework de Bootstrap son un ejemplo del tipo de fichero que se encuentran en este componente.

6.3.2 Estructura de la aplicación

A continuación se van a especificar la funcionalidad de cada acción que se realizaría para describir el ejemplo mencionado en el apartado 1.4 con la herramienta web:

- **Crear una tarea:** desde el index.php se tiene acceso a la barra de herramientas (barraHerramientas.php) que contiene el icono de *Crear Tarea*. Cuando se hace click en este icono () , se muestra una ventana, generada mediante la clase *modal* de Bootstrap, que contiene un input donde meter el título de la tarea y dos botones: *Guardar* y *Cancelar*.

Al presionar en *Guardar*, este ejecuta la siguiente consulta sql:

```
“ INSERT INTO task_activities (act_name, repetitions, root_act, ID_owner) VALUES ('Poner la lavadora', '0', 'AmILab','32') ”
```

Estas consultas insertarán en la base de datos la tarea generada por la persona de apoyo. Al presionar en *Cancelar*, la ventana generada por la clase *modal*, desaparecerá y aparecerá la página principal de la aplicación. Este proceso se puede ver con detalle en el diagrama de secuencia que muestra la *Ilustración 15*.

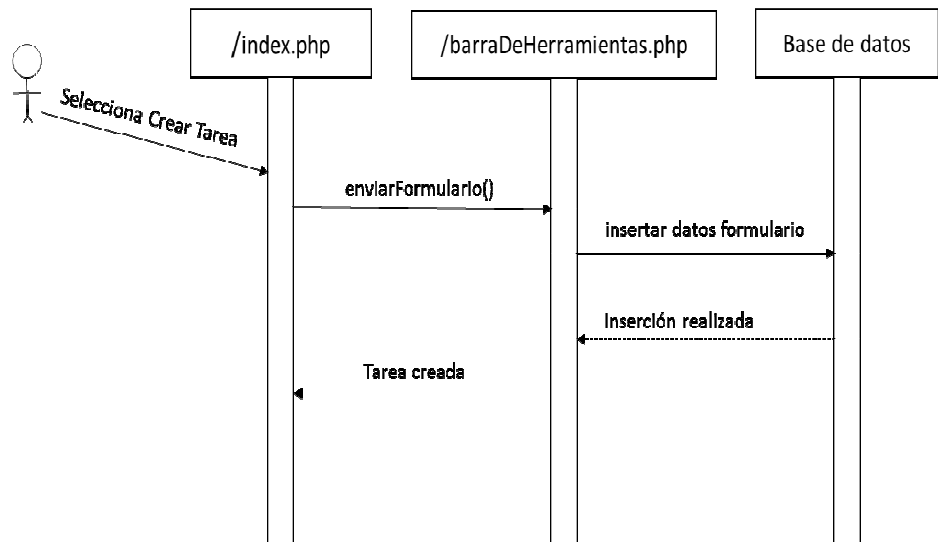


Ilustración 15: Diagrama secuencia al crear una tarea nueva

- **Eliminar una tarea:** para eliminar una tarea se pinchará a la tarea que se desea eliminar y después, en la barra de herramientas, se hará click en el icono con forma de papelera (🗑️) y la aplicación nos preguntará si deseamos eliminar la tarea seleccionada. Al seleccionar *Sí* se ejecutarán las siguientes consultas, eliminando tanto la tarea como los pasos que la componen:

```

“ $resultado = $link->query(“SELECT * FROM task_compositions
WHERE ID_act=’”. $idtask. ’””);

while ($fila = $resultado->fetch_array()) {
    $paso = $fila[‘ID_child’];
    $sql1 = “DELETE FROM task_steps WHERE ID_step=’”. $paso. ’”””;
    $resultado2 = $link->query($sql1);
}

$sql2 = “DELETE FROM task_compositions WHERE
ID_act=’”. $idtask. ’”””;
$resultado2 = $link->query($sql2);

$sql3 = “DELETE FROM task_activities WHERE ID_act=’”. $idtask. ’”
AND ID_owner=’32’””;
$resultado3 = $link->query($sql3);

$sql4 = “DELETE FROM task_positions WHERE
ID_act=’”. $idtask. ’”””;
$resultado4 = $link->query($sql4);

header(“Location: index.php”);
exit();

”

```


- **Modificar una tarea:** para modificar una tarea (proceso descrito con detalle en la *Ilustración 17*), la persona de apoyo deberá hacer doble click. Una vez realizada esa acción, aparecerá la página de edición, donde se accederá a la base de datos para poder rellenar la página con los datos correspondientes a la tarea seleccionada. Volviendo al ejemplo, el educador hará doble click sobre la tarea Poner la lavadora y se abrirá la pantalla de edición donde aparecerá el título de la tarea, y se habilitará un espacio contenedor donde se muestran los pasos que componen a Poner la lavadora.

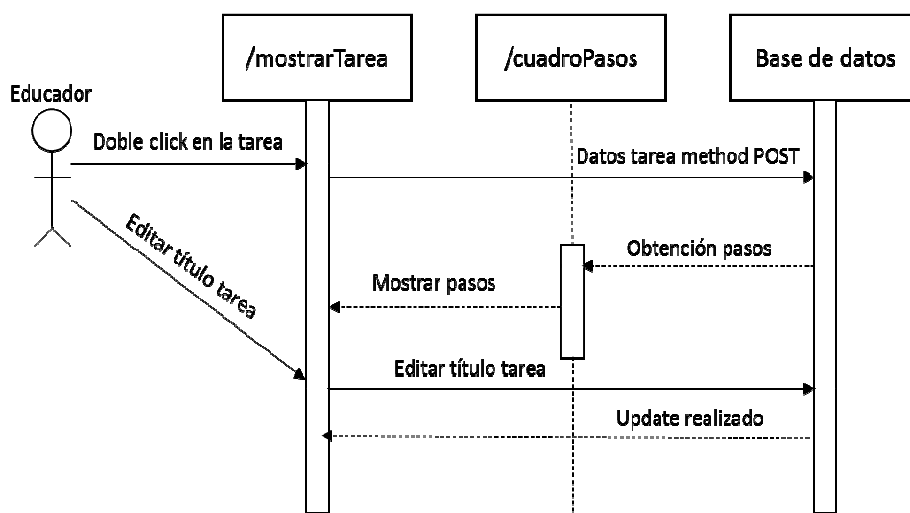


Ilustración 16: Diagrama de secuencia de edición del título de la tarea.

- **Crear paso:** esta funcionalidad es algo más compleja que la de crear tarea, ya que se deben especificar más datos y tiene el aliciente de tener que escoger entre dos opciones: *Repeticiones* y *Selección múltiple*.

El educador debe acceder a la tarea para poder añadir el paso. Al hacer doble click en la tarea, se le mostrará la página donde se encuentran los pasos de la tarea (mostrarTarea.php). En la barra de herramientas (barraModificaciones.php), disponible en dicha página, el icono de crear paso (📌), abrirá una ventana, mediante la clase *modal* de Bootstrap, que mostrará un formulario que la persona de apoyo deberá rellenar para crear el paso.

El formulario se compone de un input donde se especificará el título de del paso, en nuestro caso, el paso que crearemos será el de *Abrir la lavadora*. Una vez que se introduce el nombre, se debe escoger si el paso tendrá repeticiones o si selección múltiple. En este caso, el educador seleccionará la opción de repeticiones.

Al seleccionar esta opción, aparecerán dos checkbox:

- 1- Si seleccionamos el primero, se podrá indicar el número de repeticiones que debe realizarse el paso. Esto se ha programado de la siguiente manera:

```
<input type="checkbox" id="campo" name="campo"
onclick="validar(1)" />
<input type="number" id="texto" name="reps" min="1"
max="50" value="1" disabled />
```

- 2- El segundo permite preguntar al usuario cuántas repeticiones cree que debe hacer para realizar el paso. Esta opción se codificó de la siguiente manera:

```
<div class="checkbox">
  <label><input type="checkbox" id="campo2"
name="campo2" onclick="validar(2)" /><p>Preguntar al
usuario</p></label>
</div>
```

También se mostrará un input donde el educador podrá especificar qué imagen representará al paso. Si no se tiene una imagen específica, se podrá guardar el paso y la imagen que aparecerá será una estándar. Todo esto ha sido posible gracias a las siguientes líneas de código:

```
//Con estas líneas de código, insertaremos cualquier imagen en
el paso
$target_path = "img/";
$target_path = $target_path . basename($_FILES['input-
1']['name']);
move_uploaded_file($_FILES['input-1']['tmp_name'],
$target_path);
```

Al pinchar en *Guardar*, se obtendrán los datos de cada uno de los campos rellenados en el formulario y se realizarán los INSERTs correspondientes. En esta parte, no solo entra en juego la tabla de *task_steps*, sino que también se interactuará con la tabla de *task_compositions* y *task_positions*. Al darle a *Guardar*, no solo se guardan los datos del paso, sino que otra de las acciones que se realizarán será indicar, en la base de datos, que el paso creado corresponde a la tarea que se está describiendo. La sentencia SQL sería:

```
$child_id = $link->insert_id;
$sql2 = "INSERT INTO task_compositions (ID_act, ID_child,
child_type) VALUES ('12', '$child_id', '1')";
$resultado2 = $link->query($sql2);
```

donde el ID_act = 12 indica que se trata de la tarea de Poner la lavadora, el \$child_id se genera automáticamente, asignando un identificador al paso. La última variable indica el tipo del paso, es decir, que al ser un 1, se trata de un paso. Mientras que si se tratase de una tarea, su valor sería un 0.

Ahora es el turno de definir la posición del paso. La definición se guardará en la tabla *task_positions*. Siempre que se crea un paso, se realizan dos inserciones en la base de datos, ya que para identificar la posición del paso, es necesario saber los pasos que están antes y después que él. Si nuestro paso fuese el primero, las inserciones en la base de datos serían las siguientes:

```
$sqlUser1 = "INSERT INTO task_positions (ID_act, ID_current,
current_type, ID_related, related_type, relation_type,
ID_user) VALUES ('$idTarea', '$child_id', '1', '-1', '1', '-
1', '$user')";
$resUser1 = $link->query($sqlUser1);

$sqlUser2 = "INSERT INTO task_positions (ID_act, ID_current,
current_type, ID_related, related_type, relation_type,
ID_user) VALUES ('$idTarea', '$child_id', '1', '-1', '1', '1',
'$user')";
$resUser2 = $link->query($sqlUser2);
```

Cuando le asignamos al atributo *relation_type* el valor -1, estamos definiendo al paso anterior al que se está creando. Mientras que cuando le asignamos el valor 1, estamos definiendo al paso posterior al que estamos creando. Como suponemos que el paso que se está creando es el primero, el valor de *ID_related* es -1, indicando que no hay ningún paso antes y después del creado. Si nuestro paso fuese el último, se realizarían 3 acciones, 2 inserciones y una actualización. Una de las inserciones (la que apunta a la posición posterior a nuestro paso) es igual que la anterior, mientras que la otra inserción será parecida a la anterior, con el cambio de que *ID_related* en vez de ser -1, será el identificador del paso anterior al nuestro. Con respecto a la actualización, se realizará sobre el paso anterior, que hará que el valor del *ID_related* sea el valor del identificador del paso creado, es decir:

```
/*Actualización de la relación del paso anterior.*/
UPDATE task_positions
SET ID_related = '14' /*Abrir la lavadora*/
WHERE ID_act = '2' /*Poner la lavadora*/
AND ID_current = '-1'
AND relation_type = '1' /*Es un paso*/
AND ID_user = '32'; /*Persona de apoyo*/

//Inserciones de las nuevas relaciones de posición del paso
que se está generando.
INSERT INTO task_positions (ID_act, ID_current, current_type,
ID_related, related_type, relation_type, ID_user)
VALUES ('2', '$child_id', '1', '13', '1', '-1', '32');

INSERT INTO task_positions (ID_act, ID_current, current_type,
ID_related, related_type, relation_type, ID_user)
VALUES ('2', '$child_id', '1', '-1', '1', '1', '32');
```

Imaginemos que el educador desea crear un paso de selección múltiple titulada *Escoger ropa*. Este paso es de selección múltiple, así que la persona de apoyo deberá crear como mínimo 2 opciones. Cuando el educador pincha en el botón añadir (+) se abre otra ventana, mediante

la clase modal, dónde aparecerá un input donde se insertará el valor de la opción y los botones *Guardar* y *Cancelar*. Cuando se guarda una opción, la tabla *task_mult_choice* guarda la opción generada. La tabla *task_positions* también forma parte de esta inserción. Cuando el educador crea la opción, vuelve a la pantalla que esta antes. Dejándole la posibilidad de volver a generar otra opción. Cuando genera todas las opciones, el usuario guardará el paso.

Al generar un paso de selección múltiple, la imagen que aparece es una estándar, ya que al componerse de varias opciones, no se puede poner una imagen en concreto.

- **Modificar un paso:** estando en la página donde se muestran los pasos que componen la tarea (*mostrarTarea.php*), el educador hace doble click en un paso y este, realiza accesos a la base de datos para presentar la página con los datos del paso seleccionado (*mostrarPaso.php*). Una vez que la persona de apoyo realiza las modificaciones que crea necesarios. Para guardar los cambios realizados, el usuario debe pinchar en el icono de barra de herramientas, guardar (🔧). A continuación, en la *Ilustración 18*, se puede ver el diagrama de secuencia que muestra el proceso de edición:

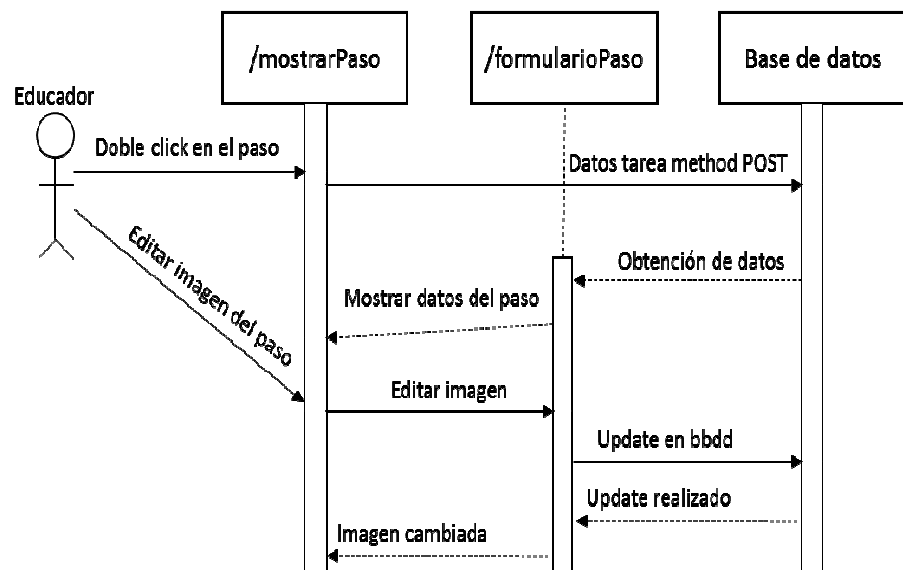


Ilustración 17: Diagrama de secuencia al modificar la imagen de un paso.

- **Eliminar un paso:** el educador podrá eliminar los pasos que no crea convenientes para la realización de una tarea. En nuestro caso, si el educador cree que Abrir la lavadora no es un paso que se tenga que especificar, seleccionará el paso y hará click en la papelera que se encuentra en la barra de herramientas (🗑️). Cuando el usuario pincha sobre esta opción sin seleccionar ningún paso, se le comunicará al usuario que debe seleccionar un paso para poder eliminarlo. La herramienta también pregunta al usuario si desea realmente eliminar el

paso seleccionado. Si el usuario confirma la eliminación del paso, este accede a las tablas de la base de datos que tengan alguna relación con el paso que se va a eliminar y la borra de dicha tabla. Todo esto se puede ver mediante el diagrama de secuencia que aparece a continuación en la *Ilustración 19*.

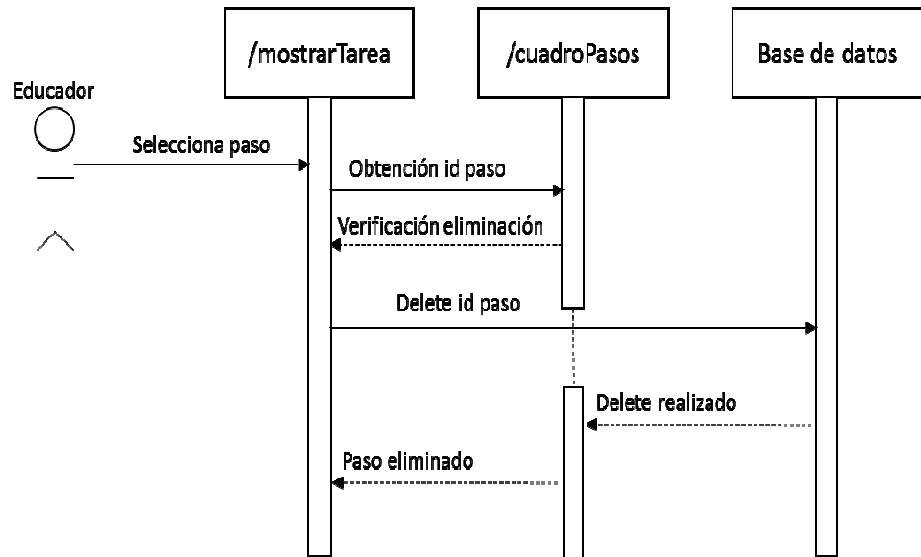


Ilustración 18: Diagrama de secuencia de la eliminación de un paso.

6.3.3 Diseño gráfico

En este apartado se van a mostrar las distintas pantallas que se han implementado para la realización de la herramienta web.

La página principal se compone de una barra de herramientas desde donde se puede acceder a otras herramientas de AssisT, otra desde donde se pueden añadir las tareas. Una barra lateral donde aparecen las tareas que el educador ha realizado y un contenedor donde se muestran todas las tareas realizadas.

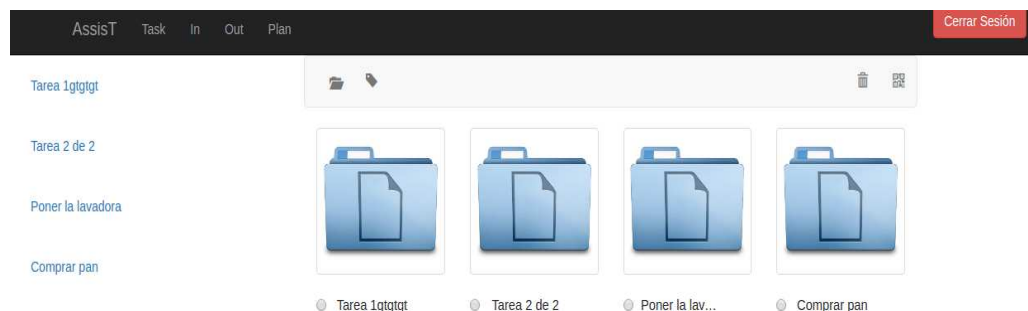


Ilustración 19: Página principal

Para crear una tarea, seleccionaremos la opción de crear tarea de la barra de herramientas.

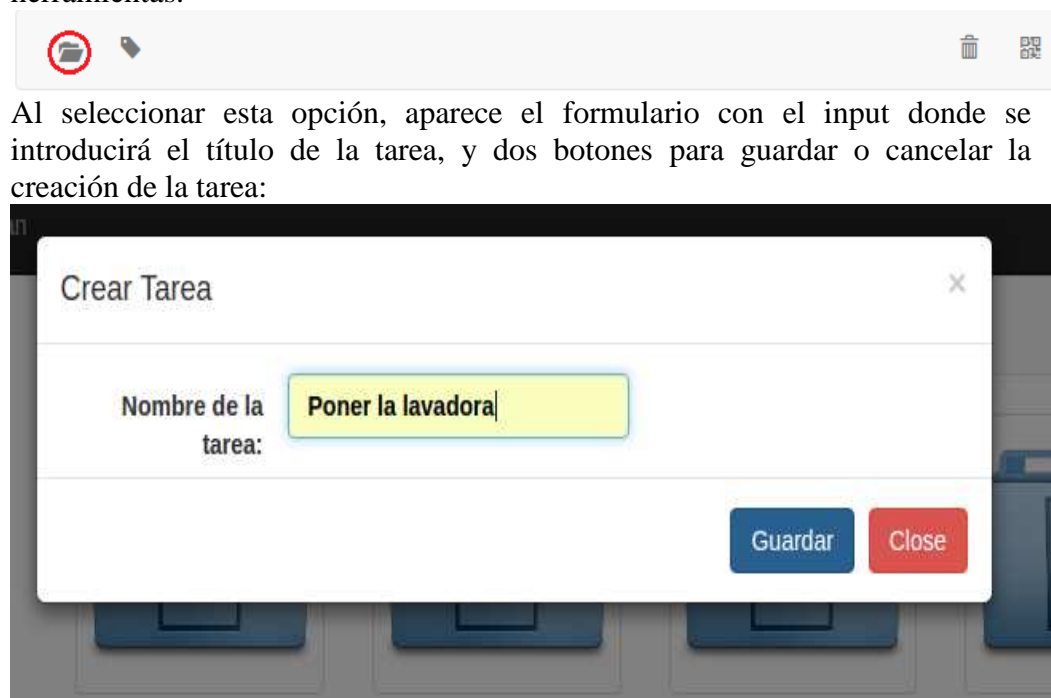


Ilustración 20: Formulario de creación de tareas.

Tanto la página de edición como la de vista de la tarea son la misma. En esta página se verá el título de la tarea, los pasos que lo componen y la barra de herramientas que permite añadir pasos, eliminar pasos y guardar los cambios que se realicen.

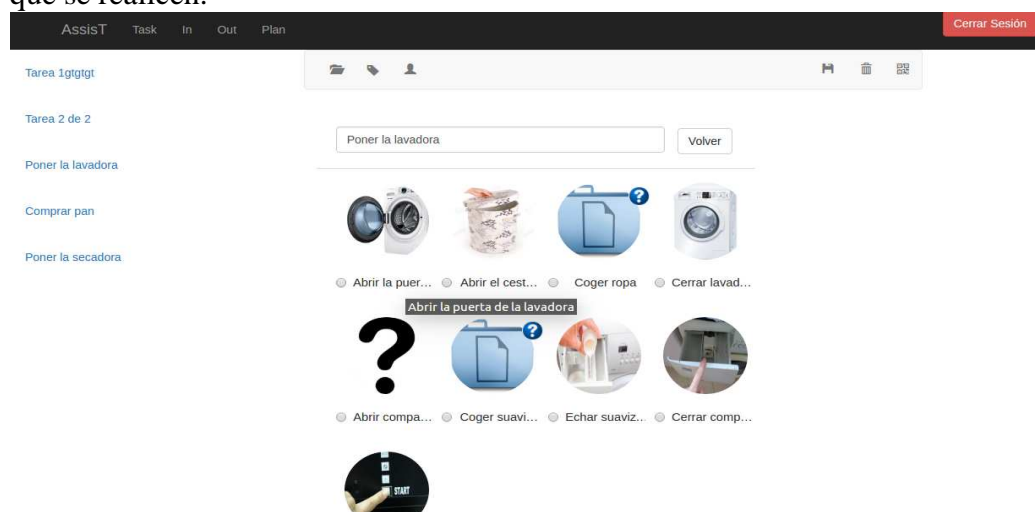
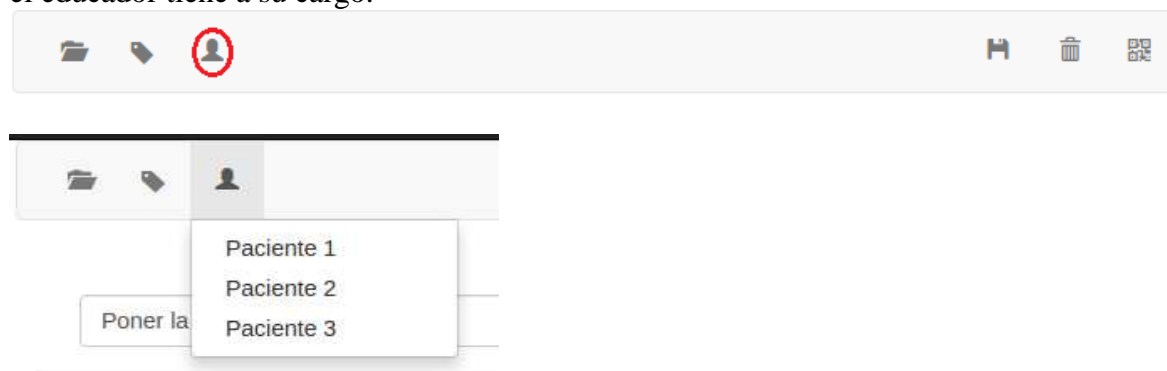


Ilustración 21: Página que muestra la tarea seleccionada.

La barra de herramientas es diferente a la barra que aparece en la página principal, ya que tiene una opción que muestra a cada uno de las personas que el educador tiene a su cargo.



Al seleccionar a uno de los chicos, se muestran los pasos que deben seguir:

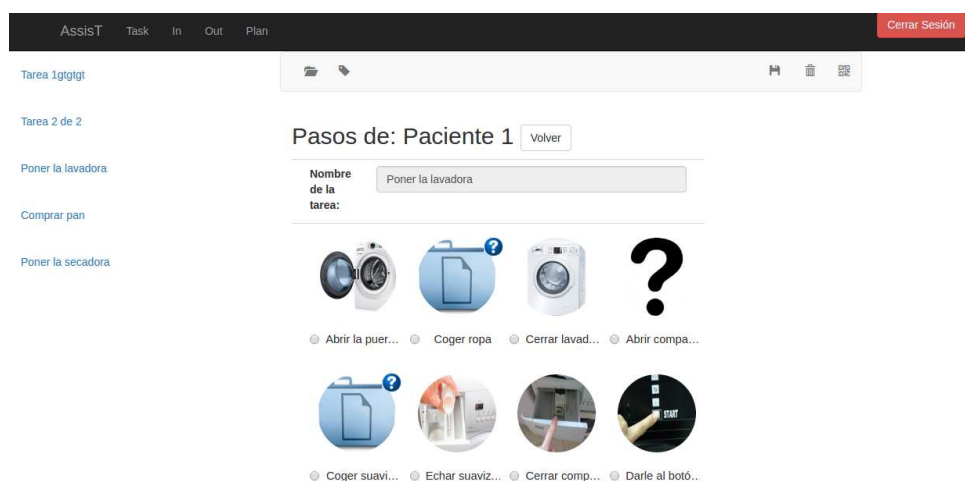
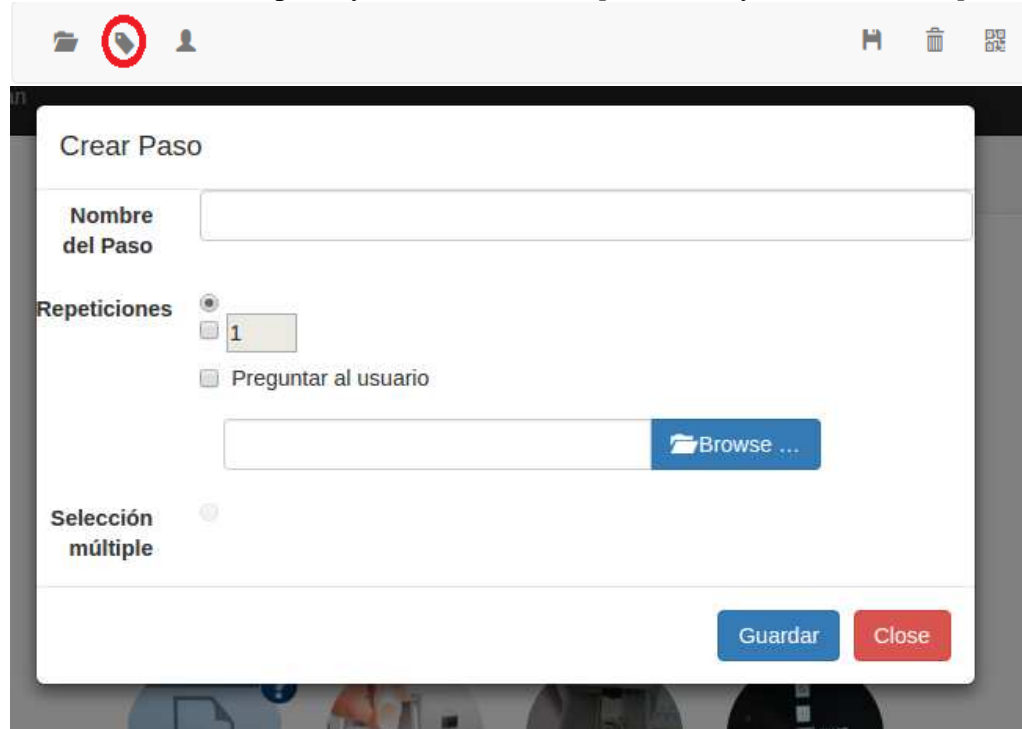


Ilustración 22: Página del usuario que debe seguir los pasos.

Volviendo a la página de mostrarTarea.php, para añadir un paso a la tarea, seleccionaremos la opción en la barra de herramientas. Y aparecerá un formulario que se deberá rellenar con los datos que van a describir el paso. Como se mencionó antes, en este formulario aparecerán un input donde se indicará el título del paso, y dos checkbox (*Repeticiones* y *Selección múltiple*):



The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a toolbar with icons for file, image, and user. Below the toolbar, a modal form titled "Crear Paso" is displayed. The form contains the following elements:

- Nombre del Paso:** A text input field.
- Repeticiones:** A section with a radio button selected, a checkbox, and a text input field containing the number "1".
- Preguntar al usuario:** A checkbox.
- File Input:** A text input field followed by a "Browse ..." button.
- Selección múltiple:** A radio button.
- Buttons:** "Guardar" (Save) and "Close" buttons at the bottom right.

Ilustración 23: Formulario al seleccionar la opción de *Repeticiones*.

Como se puede observar en la anterior ilustración, al seleccionar la opción de repeticiones, se inhabilita la opción de selección múltiple, ya que si se indica una, la otra no se debe indicar. Se puede ver que está compuesta por un input donde se mete el título, un checkbox donde se puede indicar el número de repeticiones y otro donde se puede seleccionar la opción de preguntar al usuario. Y finalmente, un input donde se podrá añadir una imagen que represente al paso.

Crear Paso

Nombre del Paso

Repeticiones ☐


Selección múltiple ☒

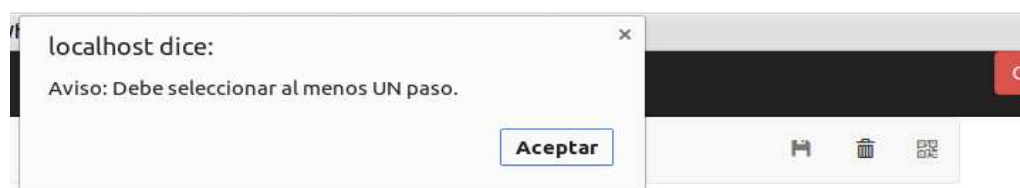
Ropa de color	
Ropa blanca	

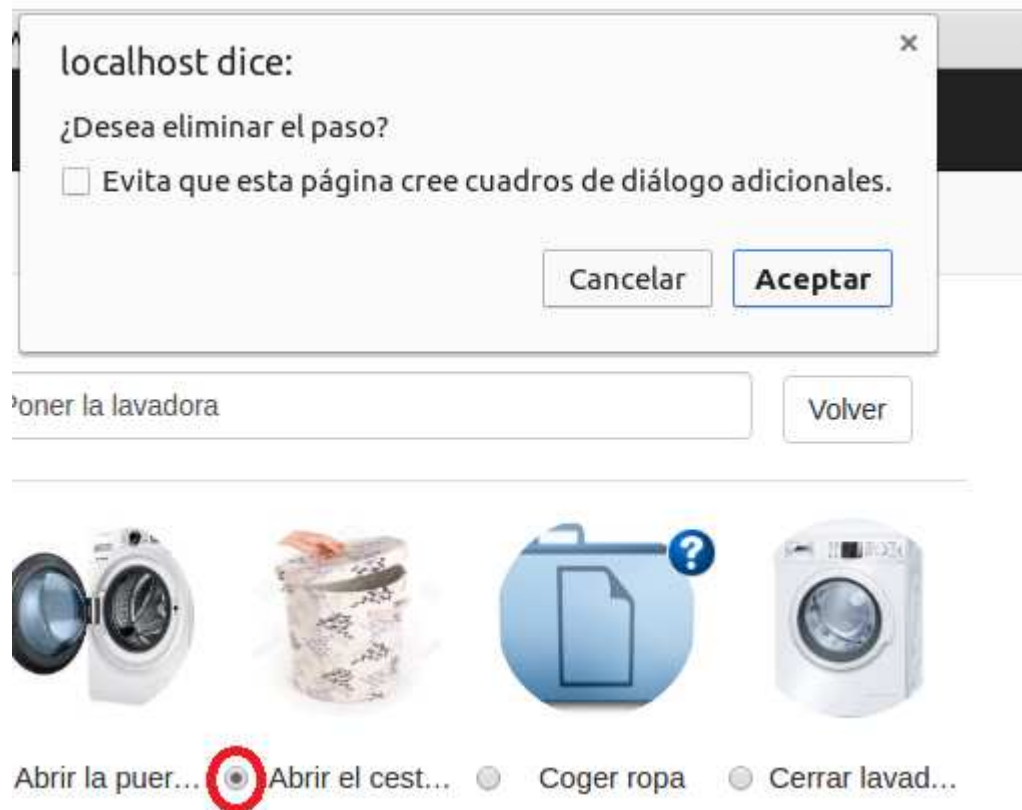
Ilustración 24: Formulario al seleccionar la opción de *Selección múltiple*.

En la ilustración anterior, se puede observar el formulario que aparece al seleccionar la opción de selección múltiple. El símbolo de ‘+’ permite añadir más opciones al paso que se desea realizar.

Después de terminar con la definición del paso, se pinchará en *Guardar* y ya tendremos el paso creado.

A la hora de eliminar un paso, se debe seleccionar el deseado, porque si no se hace, aparece un mensaje indicando que se debe seleccionar un paso. Cuando se selecciona, se da al icono de la papelera () y la herramienta nos preguntará si deseamos eliminar dicho paso.





**Ilustración 25: (arriba) Mensaje indicando que no se ha seleccionado un paso.
(abajo) Confirmación de que se desea eliminar el paso.**

La eliminación de las tareas es igual que la eliminación de pasos. Si no se indica la tarea que se desea eliminar, aparecerá un mensaje diciendo que debemos seleccionar una tarea. Si hemos seleccionado una tarea, nos preguntará si deseamos eliminar dicha tarea.



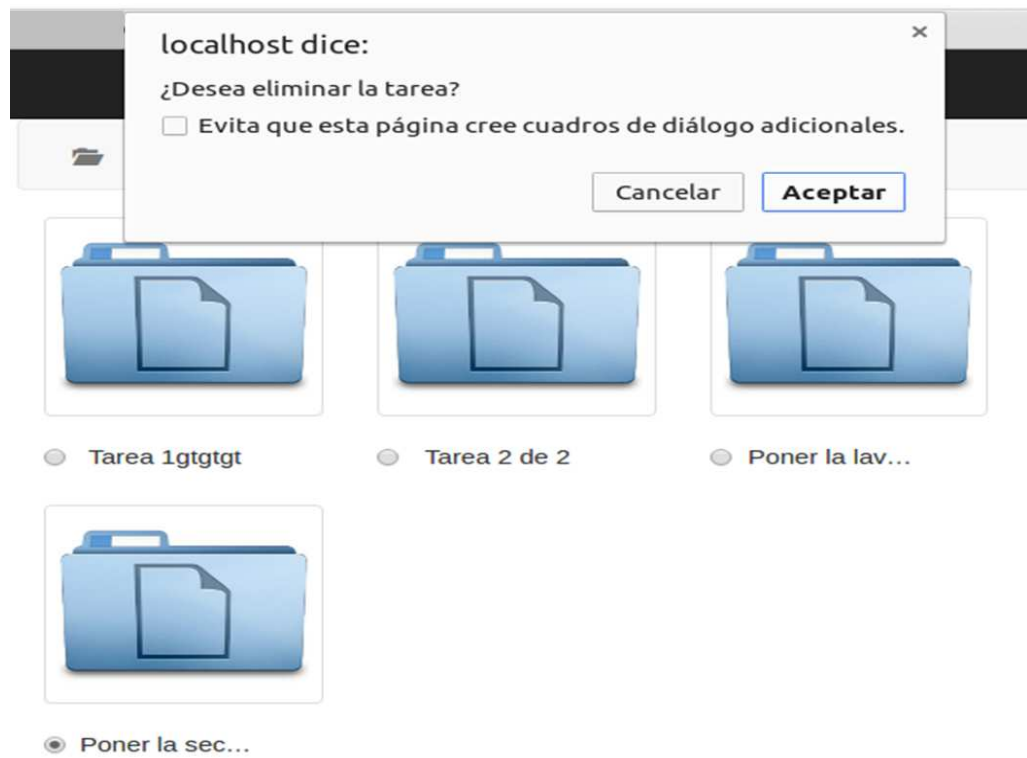


Ilustración 26: (arriba) Mensaje indicando que no se ha seleccionado una tarea. (abajo) Confirmación de que se desea eliminar la tarea.

7 Integración, pruebas y resultados

7.1 Pruebas de caja blanca

Son llamadas también pruebas de lógica, ya que se refiere a la prueba directa de la lógica de la clase. Para realizar estas pruebas, se conoce la implementación del código. De esta manera, se dan distintos valores de entrada y se observa el flujo de ejecución que sigue la aplicación.

Estas son algunas de las pruebas realizadas:

- Comprobación de la ejecución de las consultas SQL.
- Comprobación de la forma de interacción con la base de datos.
- Comprobación del flujo de creación, modificación y eliminación de una tarea para que no realice iteraciones innecesarias.
- Comprobación del flujo de creación, modificación y eliminación de un paso para que no se produzcan iteraciones innecesarias.
- Comprobación de la ejecución de los bucles en sus límites.

7.2 Pruebas de caja negra





Son llamadas también pruebas de aplicación. Es estudiado desde el punto de vista de las entradas que recibe y las salidas que produce, sin importar el funcionamiento interno de la aplicación. Para estas pruebas no importa el cómo se hace (esto ya se comprobaba en las pruebas de caja blanca), sino que obtengas los resultados esperados.


Estas son algunas de las pruebas que se han llevado a cabo:

- Comprobación de que los botones de la barra de herramientas de la aplicación cumplen cada uno con su funcionalidad.
- Comprobar que si no hay ningún paso seleccionado, no se pueden eliminar.
- Comprobar que la asignación de pasos a un usuario se realiza correctamente.
- Comprobación de la barra lateral (que contiene las tareas) funciona correctamente.
- Comprobar que al eliminar una tarea, esta se elimina si esta seleccionada.

- Comprobar que los datos que se guardan en la sección de modificación, tanto de una tarea como de un paso, son correctos.

7.3 Resultados de las pruebas

Descripción prueba	Resultado
Crear una tarea	Al insertar el nombre de la tarea y darle a Guardar, se ha creado una tarea vacía y esta aparece en la página principal. También se puede ver como en la base de datos aparece una nueva tarea.
Crear un paso con repeticiones	Al añadir un paso, se especificaron el título, el número de repeticiones (3) y una foto y estos datos aparecen en la base de datos y en el paso al darle a ver.
Crear una opción de selección múltiple	Al añadir un paso especificando el título y que se desea que sea selección múltiple, se dio al símbolo que añade las opciones, se insertó un nombre y al darle a Guarda, volvimos a la pantalla y vimos cómo se creó con éxito.
Crear un paso con selección múltiple	Se añadieron el nombre, las opciones y al darle a Guardar, se pudo ver en mostrarTarea.php cómo se crea un paso con una bola azul que tiene una interrogación blanca (símbolo de que el paso es de selección múltiple)
Modificar título de una tarea	Se cambió el título de una tarea, se dio al botón de guardar en la barra de herramientas () y el texto se cambió.
Modificar título de un paso	Se cambió el título de un paso, se dio al botón de guardar en la barra de herramientas () y el texto se cambió.
Eliminar una tarea	Seleccionamos una tarea, le dimos a la opción de eliminar en la barra de herramientas () y al confirmar la eliminación, la tarea desapareció de la pantalla principal y de la barra lateral.
Eliminar un paso	Seleccionamos un paso, le dimos a la opción de eliminar en la barra de herramientas () y al confirmar la eliminación, el paso desapareció de la página que muestra los pasos de una tarea.
Crear un paso con repeticiones sin especificar una imagen	Se ha creado un paso seleccionando la opción de repeticiones. Se han especificado las repeticiones y se ha dejado en blanco. Cuando se ha guardado

	el paso, se ha podido ver la imagen estándar que se le asigna a todo paso que no tiene especificada una imagen.
Ver tareas del cuidador en la barra lateral	Al añadir una tarea nueva, se ve como el título aparece en la barra lateral de la página principal.
Dejar en blanco el nombre de una tarea	Al dejar el texto de una tarea en blanco, se muestra un mensaje de error informándonos de que debemos añadir un texto para poder crear la tarea.
Dejar en blanco el nombre de un paso	Al dejar el título en blanco de un paso, aparece un mensaje de advertencia que nos informa de que es obligatorio especificar un título para el paso que estamos intentando crear.
Comprobar que las personas que tiene el cuidador a su cargo tiene los mismos pasos	Al seleccionar la opciones de usuarios () se despliegan todos y se puede seleccionar uno a uno. Y se puede ver como todos tienen los mismos pasos nada más de terminar de crear los pasos de una tarea.
Quitarle un paso a una persona y comprobar que no se ha borrado de la tarea principal	Se le quitó un paso a la persona número 1 y al volver a la tarea principal, se vio que el paso eliminado del usuario 1 seguía en la tarea principal.
Quitarle un paso a una persona y ver que otra persona conserva dicho paso	Al usuario 2 se le quitaron dos pasos y al ver los pasos que el usuario 1 tenía especificados, se observó que este tenía los pasos que se le eliminaron al usuario 2

8 Conclusiones y trabajo futuro

8.1 Conclusiones

Este proyecto me ha servido para saber organizar y desarrollar un gran proyecto en un tiempo determinado. Obviamente, me ha servido también para profundizar en mis aptitudes de Bootstrap y conocer las diferentes características funcionalidades que permite realizar esta herramienta de diseño web.

Fue interesante el proceso de aprendizaje, con el que pude darme cuenta de que paso a paso se consiguen resultados interesantes gracias a los conocimientos que iba adquiriendo. Estoy muy satisfecho con el trabajo realizado.

Esta experiencia me ha inspirado para, en un futuro, profundizar más en las herramientas web actuales, ya que hay un abanico enorme de herramientas que pueden servir tanto para web, como para diseños en dispositivos móviles como teléfonos móviles y tablets.

8.2 Trabajo futuro

En el futuro, me gustaría poder realizar una interfaz más llamativa y profesional, para que el usuario se sintiera más atraído y no dudase en utilizar esta herramienta. También poder realizar alguna prueba más con algunos profesionales más, ya que cada uno de ellos tiene una visión diferente ante este tipo de herramientas.

Implementar un sistema mejor de generación de QRs para que se pueda generar estéticamente mejor y también generar PDFs, relacionados con las tareas, más vistoso.

También me gustaría mejorar las prestaciones para móvil y para tablets, ya que estos dispositivos están en un momento donde son más utilizados que el propio ordenador y estaría bien investigar sobre funcionalidades que puedan dar un plus de eficiencia al sistema.

Referencias

- [1] Gómez, J. “Estudio e integración de tecnologías para la asistencia de personas con diversidad funcional intelectual en actividades de la vida diaria.”. Tesis doctoral, 2015.
- [2] “¿Qué es la discapacidad intelectual?”, 20 Abril 2015, <http://www.plenainclusion.org/discapacidad-intelectual/que-es-discapacidad-intelectual>
- [3] Bueno, P.J. “Herramienta de autor para la definición de guías de interacción adaptativas para personas con discapacidad cognitiva”. Septiembre 2013.
- [4] “Aprende a utilizar LESS, un potente preprocesador de CSS”, 28 Diciembre 2015 <http://www.esandra.com/aprende-a-utilizar-less-un-potente-preprocesador-de-css>
- [5] 15 Junio 2015, <http://getbootstrap.com/>
- [6] Torrado, J.C., Montoro, G. & Gómez, J. “Easing the integration: A feasible indoor wayfinding system for cognitive impaired people. *Pervasive and Mobile Computing*.”. 2016.
- [7] Gómez, J., Montoro, G., Torrado, J. C., & Plaza, A. “An Adapted Wayfinding System for Pedestrians with Cognitive Disabilities. *Mobile Information Systems*.”. 2015.
- [8] “Modelo cliente-servidor”, Instituto de Tecnologías Educativas, http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/m1_1_conceptos_basicos_de_internet/modelo_clienteservidor.html
- [9] “Metodología en cascada”, 16 Abril 2013, <http://metodologiaencascada.blogspot.com.es/>
- [10] “Modelo vista controlador”, 1 Mayo 2016, <http://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>